



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN SISTEM JARINGAN PERPIPAAN
PENYEDIA AIR BERSIH DI KECAMATAN GAMBIRAN
KABUPATEN BANYUWANGI**

KARINA DIYA KHOTAMI
NRP 3112 100 073

Dosen Pembimbing
Dr. Techn. Umboro Lasminto, S.T.,M.Sc.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017



FINAL PROJECT – RC14-1501

**PLANNING OF CLEAN WATER PIPING NETWORK
SYSTEM IN DISTRICT GAMBIRAN SUB-PROVINCE
BANYUWANGI**

KARINA DIYA KHOTAMI
NRP 3112 100 073

Supervisor
Dr. Techn. Umboro Lasminto, S.T.,M.Sc.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

**PERENCANAAN SISTEM JARINGAN PERPIPAAN
PENYEDIA AIR BERSIH DI KECAMATAN GAMBIRAN
KABUPATEN BANYUWANGI**

TUGAS AKHIR

Ditujukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Hidroteknik
Program Studi S1-Reguler Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

KARINA DIYA KHOTAMI

NRP :3112 100 0783

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. **Dr.Tech. Umboro Lasmito, ST, MSc.**
NIP.197212021998021001



SURABAYA
Januari, 2017

ABSTRAK
PERENCANAAN SISTEM JARINGAN PERPIPAAN
PENYEDIA AIR BERSIH DI KECAMATAN GAMBIRAN
KABUPATEN BANYUWANGI

Nama Mahasiswa : Karina Diya Khotami
NRP : 3112 100 073
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing: Dr. Techn. Umboro Lasminto,S.T.,M.Sc.

Abstrak

Kehidupan manusia tidak lepas dari kebutuhan air bersih, yang memenuhi syarat kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Sarana dan prasarana di suatu wilayah, seperti sarana dan prasarana air bersih merupakan komponen penting yang perlu diperhatikan dan diupayakan agar kegiatan pada wilayah tersebut dapat berjalan lancar sesuai dengan kebutuhan.

Kecamatan Gambiran merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Banyuwangi yang saat ini masih belum terlayani oleh pelayanan penyedia air bersih. Kecamatan Gambiran memiliki sumber air yang dapat dimanfaatkan dengan kapasitas hingga 40 l/detik yang memungkinkan untuk memenuhi 38% kebutuhan masyarakat hingga tahun 2033.

Perencanaan sistem jaringan perpipaan air bersih yang dibantu dengan software EPANET 2.0 menggunakan sistem jaringan loop pemompaan langsung. Pipa yang digunakan yaitu pipa PVC dengan tingkat kekasaran 150 (koefisien kekasaran Hazen-Williams)

Hasil perhitungan dan analisis kebutuhan air bersih harian maksimum Kecamatan Gambiran pada tahun 2033 (proyeksi 17 tahun) sebesar 40 litek/detik dan kebutuhan air pada jam puncak tahun 2033 sebesar 60 litek/detik.

***Kata Kunci: Sistem Jaringan Perpipaan, Pelayanan Air Bersih,
EPANET 2.0***

.

ABSTRACT
PLANNING OF CLEAN WATER PIPING NETWORK
SYSTEM IN DISTRICT GAMBIRAN SUB-PROVINCE
BANYUWANGI

Name : Karina Diya Khotami
Regs. Numb. : 3112 100 073
Department : Teknik Sipil FTSP-ITS
Supervisor : Dr. Techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.

Abstract

Human life cannot be separated from the need of clean water, which have terms of quality, quantity, and continuity. Facilities and infrastructure in a region, such as infrastructure of clean water is an important component that needs to be cared for and attempted so that activities on the region can be done well as we need.

Gambiran is one of district in Banyuwangi which is currently still not served by service providers of clean water. District Gambiran has sources of water that can be used with a capacity of up to 40 liter/sec to meet the 38% community needs until the year 2033.

Planning of clean water piping network system assisted by software EPANET 2.0 using loop network system with direct pumping. Using PVC pipe with a level of roughness 150 (Hazen-Williams roughness coefficient).

The results of calculation and analysis of the needs of clean water daily maximum Gambiran District on year 2033 (projection of 17 years) by 40 liter/sec and water needs at peak hour on year 2033 by 60 liter/sec.

Key Words: *Piping Network System, Clean Water Services, EPANET 2.0.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum.wr.wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang dengan berjudul “Perencanaan Sistem Jaringan Perpipaian Penyedia Air Bersih Di Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi”.

Penulis memperoleh bantuan dan bimbingan serta banyak dukungan dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta bimbingannya dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Segenap keluarga penulis yang selalu memberikan motivasi dan do'a tiada henti.
3. Segenap dosen pengajar di Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu, nasihat, kritik, serta bimbingannya selama masa perkuliahan penulis.
4. Teman-teman penulis yaitu Gilang, Alpha, Desyta, Randra, Satya yang senantiasa memberi dukungan, do'a, maupun bantuan lainnya kepada penulis.
5. Teman-teman TeKaPe, Durasi, Teknik Sipil 2012 yang memberikan dukungan dan semangat.
6. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Dengan rasa hormat penulis memohon maaf atas kekurangan yang ada pada laporan ini. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan

manfaat dan menambah wawasan bagi rekan-rekan sedisiplin ilmu.

Wassalamualaikum.wr.wb.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
TITLE PAGE	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Permasalahan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sumber Air Baku.....	5
2.1.1 Siklus Hidrologi	5
2.1.2 Jenis Sumber Air	6
2.2 Standar Kualitas Air Minum	8
2.3 Penggunaan Sumber Air Baku	8
2.4 Pengaruh Jumlah Penduduk	10
2.4.1 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	10
2.4.2 Proyeksi Jumlah Fasilitas Sosial Ekonomi	12
2.5 Kebutuhan Konsumsi Air Bersih.....	12
2.5.1 Kebutuhan Air Domestik.....	12

2.5.2	Kebutuhan Air Non Domestik	14
2.5.3	Kapasitas dan Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih ...	15
2.6	Reservoir	17
2.7	Jaringan Distribusi dan Sistem Pengaliran	18
2.8	Perhitungan Jaringan Distribusi	20
2.9	Analisis Program Epanet	21
BAB III	METODOLOGI	23
3.1	Ide Tugas Akhir	23
3.2	Survey Lokasi	23
3.3	Studi Literatur	24
3.4	Pengumpulan Data	24
3.5	Analisis dan Perhitungan	24
3.6	Pembahasan Perencanaan	25
3.7	Kesimpulan dan Saran	25
3.8	Penulisan Laporan	25
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Gambaran Umum Kondisi Eksisting Wilayah Perencanaan	29
4.2	Analisis Sumber Air Baku	30
4.3	Proyeksi Jumlah Penduduk	31
4.3.1	Metode Aritmatika	31
4.3.2	Metode Geometri	36
4.3.3	Metode Least Square	41
4.4	Proyeksi Jumlah Fasilitas Umum	53
4.5	Perhitungan Kebutuhan Air	56
4.5.1	Kebutuhan Air Domestik	56

4.5.2	Kebutuhan Air Non Domestik.....	57
4.5.3	Kehilangan Air	58
4.5.4	Fluktuasi Kebutuhan Air	59
4.6	Perencanaan Volume Reservoir	62
4.7	Perencanaan Jaringan Perpipaan	65
4.7.1	Desain Jaringan Air Bersih.....	65
4.7.2	Perhitungan Debit Tapping (Base Demand).....	65
4.8	Analisis EPANET.....	66
4.8.1	Input Data EPANET.....	66
4.8.2	Hasil Analisis EPANET	73
4.8.3	Pembahasan Jaringan	78
BAB V PENUTUP		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	79
LAMPIRAN		
BIODATA PENULIS		

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Letak Kecamatan Gambiran	1
Gambar 2.1 Bentuk Sistem Distribusi	19
Gambar 3.1 Kerangka Pikir Tugas Akhir.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alir Metodologi Pembahasan	27
Gambar 4.1 Luas Wilayah Perencanaan.....	29
Gambar 4.2 Ketinggian Wilayah Perencanaan.....	30
Gambar 4.3 Peta Jaringan di EPANET 2.0	66
Gambar 4.4.a. Peta Jaringan EPANET 2.0 (Letak Nodes).....	67
Gambar 4.4.b. Peta Jaringan EPANET 2.0 (Letak Pipa).....	67
Gambar 4.5.a. Kurva Pompa EBARA EVM. 64 3-3F6 / 22kW / 30HP	72
Gambar 4.5.b. Kurva Pompa EBARA EVM. 64 3-3F6 / 30kW / 40HP	72
Gambar 4.6. Fluktuasi Pemakaian Air di Kecamatan Gambiran	73
Gambar 4.7. Hasil Analisis Jaringan di <i>Nodes</i>	74
Gambar 4.8. Hasil Analisis Jaringan di Pipa.....	75
Gambar 4.9. Gambar Jaringan hasil Analisis EPANET 2.0 (Tekanan dan Kecepatan)	76
Gambar 4.10 Gambar Jaringan hasil Analisis EPANET 2.0 (<i>Demand</i> dan <i>Flow</i>).....	77

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Menurut Jenis Kota.....	13
Tabel 2.2 Asumsi Kebutuhan Air Non Domestik	15
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Gambiran Tahun 2010-2014.....	31
Tabel 4.2 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika Desa Gambiran	32
Tabel 4.3 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika Desa Yosomulyo	33
Tabel 4.4 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika Desa Wringinrejo	34
Tabel 4.5 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika Desa Wringinagung	35
Tabel 4.6 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika Desa Jajag.....	35
Tabel 4.7 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika Desa Purwodadi.....	36
Tabel 4.8 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri Desa Gambiran	37
Tabel 4.9 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri Desa Yosomulyo	38
Tabel 4.10 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri Desa Wringinrejo	39
Tabel 4.11 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri Desa Wringinagung.....	39
Tabel 4.12 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri Desa Jajag.....	40
Tabel 4.13 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri Desa Puwordadi.....	41
Tabel 4.14 Perhitungan Koefisien <i>Least Square</i> Desa Gambiran	42
Tabel 4.15 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> Desa Gambiran	43

Tabel 4.16 Perhitungan Koefisien <i>Least Square</i> Desa Yosomulyo	44
Tabel 4.17 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> Desa Yosomulyo	45
Tabel 4.18 Perhitungan Koefisien <i>Least Square</i> Desa Wringinrejo	45
Tabel 4.19 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> Desa Wringinrejo.....	46
Tabel 4.20 Perhitungan Koefisien <i>Least Square</i> Desa Wringinagung	47
Tabel 4.21 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> Desa Wringinagung	47
Tabel 4.22 Perhitungan Koefisien <i>Least Square</i> Desa Jajag	48
Tabel 4.23 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> Desa Jajag	49
Tabel 4.24 Perhitungan Koefisien <i>Least Square</i> Desa Purwodadi	49
Tabel 4.25 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode <i>Least Square</i> Desa Purwodadi	50
Tabel 4.26 Perbandingan Nilai Koefisien Korelasi	51
Tabel 4.27 Rekap Hasil Proyeksi Penduduk Desa di Kecamatan Gambiran	53
Tabel 4.28 Jumlah Fasilitas Umum di Kecamatan Gambiran Tahun 2014.....	54
Tabel 4.29 Hasil Proyeksi Jumlah Fasilitas Umum di Kecamatan Gambiran	55
Tabel 4.30 Kebutuhan Air Domestik.....	57
Tabel 4.31 Kebutuhan Air Non Domestik.....	58
Tabel 4.32 Kebutuhan Air Rata-Rata	58
Tabel 4.33 Pola Pemakaian Air Penduduk di Kecamatan Gambiran	59
Tabel 4.34 Fluktuasi Pemakaian Air	61
Tabel 4.35 Perhitungan Kapasitas <i>Reservoir</i>	62

Tabel 4.36 Level Air <i>Reservoir</i>	64
Tabel 4.37 Besar Debit <i>Tapping</i>	65
Tabel 4.38 Node/Junction pada Jaringan Air bersih Kecamatan Gambiran	69
Tabel 4.39 Link/Pipa pada Jaringan Air Bersih Kecamatan Gambiran	71
Tabel 4.38 Keterangan Pipa	70
Tabel 4.39 Detail Perencanaan Jaringan Perpipaan	78

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

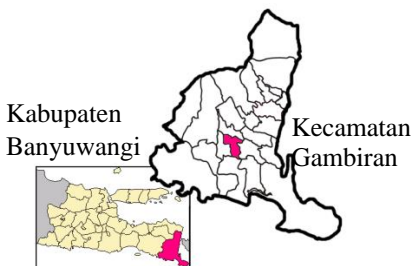
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia membutuhkan air bersih hampir di setiap aktivitasnya. Perlu adanya sistem penyedia air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan manusia di suatu wilayah. Air bersih yang digunakan harus memenuhi standar yang berlaku secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas sehingga air bersih tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik.

Sumber air dapat diperoleh dengan berbagai cara. Salah satu cara yang digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya adalah memanfaatkan air tanah. Air tanah terbagi menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Salah satu contoh pemanfaatan air tanah yaitu menggunakan sumur artesis.

Kecamatan Gambiran terletak di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur pada gambar 1.1 yang terdiri dari 6 Desa yaitu, Desa Gambiran, Desa Jajag, Desa Purwodadi, Desa Wringinagung, Desa Wringinrejo, dan Desa Yosomulyo. Luas wilayah Kecamatan Gambiran sebesar 64,8 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 59.513 jiwa.



Gambar 1.1 Letak Kecamatan Gambiraan, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur

Kecamatan Gambiran merupakan salah satu kecamatan yang belum terlayani oleh pelayanan PDAM Kabupaten Banyuwangi. Di dalam Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Banyuwangi, Kecamatan Gambiran direncanakan melakukan pembangunan sebuah unit SPAM yang akan dilakukan pada tahun 2016 untuk mampu memenuhi kebutuhan air minum dengan menggunakan 2 sumur artesis dengan kemampuan sebesar 20 liter/detik.

Jaringan perpipaan merupakan salah satu fasilitas yang dibutuhkan penduduk setempat, agar air dari mata air dapat tersalurkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat sekitar. Untuk pendistribusian air ada beberapa sistem pengaliran yaitu, Pengaliran Gravitasi, Pengaliran Pemompaan dengan *Elevated Reservoir*, dan Pengaliran Pomompaan Lansung.

Sebagai upaya meningkatkan pengembangan penyediaan air minum di wilayah Kecamatan Gambiran perlu direncanakan adanya jaringan perpipaan agar sumber air yang sudah ada dapat tersalurkan dengan baik. Sehingga penduduk setempat dapat memenuhi kebutuhan air minumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

- a. Berapa jumlah kebutuhan air bersih di Kecamatan Gambiran?
- b. Bagaimana kondisi ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Gambiran?
- c. Bagaimana pola jaringan perpipaan yang akan digunakan di Kecamatan Gambiran?
- d. Bagaimana perencanaan jaringan perpipaan yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Gambiran?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

- a. Mengetahui jumlah kebutuhan air bersih di Kecamatan Gambiran
- b. Mengetahui kondisi ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Gambiran
- c. Menentukan pola jaringan perpipaan yang akan digunakan di Kecamatan Gambiran
- d. Menentukan perencanaan jaringan perpipaan yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Gambiran

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diberikan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

- a. Memberikan masukan atau alternatif kepada instansi/institusi terkait yang dapat dilakukan untuk mengembangkan pelayanan air minum.
- b. Memberikan arahan bagi masyarakat pengguna air minum tentang pengelolaan kelangsungan sarana dan prasarana penyediaan air minum.

1.5 Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

- a. Tidak merencanakan besarnya anggaran biaya pelaksanaan
- b. Perencanaan hanya untuk jaringan pipa primer
- c. Asumsi belum ada jaringan perpipaan yang terpasang
- d. Sumber air telah memenuhi standar kualitas air bersih

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Air Baku

Sumber Air dalam sistem penyediaan air merupakan suatu komponen yang mutlak harus ada, karena tanpa sumber air sistem penyediaan air tidak akan berfungsi. Berdasarkan daur hidrologi, di alam ada beberapa jenis sumber air dimana masing-masing mempunyai karakteristik spesifik. Sebagaimana kita ketahui bahwa makhluk hidup tanpa terkecuali membutuhkan air. Dimana air dapat tersedia dalam bentuk padat (es), cairan (air) dan (penguapan). Pada manusia, air selain sebagai konsumsi makan dan minum juga diperlukan untuk keperluan pertanian, industri dan kegiatan lain. Dengan perkembangan peradaban dan jaman serta semakin banyaknya penduduk, akan menambah aktifitas kehidupannya. Hal ini berarti pula akan menambah kebutuhan air bersih.

2.1.1 Siklus Hidrologi

Tahap pertama siklus hidrologi adalah proses penguapan (evaporasi) air laut dan permukaan. Uap dibawa ke atas daratan oleh masa udara yang bergerak. Bila didinginkan hingga titik embunnya, maka uap akan terkondensasi menjadi butiran air yang dapat dilihat berbentuk awan atau kabut. Dalam kondisi meteorologis yang sesuai, butiran-butiran air kecil akan berkembang cukup besar untuk dapat jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan.

Pendinginan masa udara yang besar terjadi karena pengangkatan. Berkurangnya tekanan yang diakibatkan oleh berkurangnya suhu, sesuai dengan hukum tentang gas yang berlaku. Pengangkatan *orografis* akan terjadi bila udara dipaksa naik diatas suatu hambatan yang berupa gunung. Oleh sebab itu lereng gunung yang berada pada arah angin biasanya menjadi daerah yang berpotensi hujan lebat.

Sekitar dua pertiga dari presipitasi yang mencapai permukaan tanah dikembalikan lagi ke udara melalui penguapan dari permukaan air, tanah dan tumbuh-tumbuhan serta melalui transpirasi oleh tanaman. Sisa presipitasi akhirnya kembali ke laut melalui saluran-saluran diatas atau dibawah tanah.

2.1.2 Jenis Sumber Air

Sumber air merupakan bagian dari suatu daur ulang hidrologi, secara umum sumber air dibagi menjadi beberapa kelompok. Sumber air yang ada di bumi ini meliputi:

- a. Air Laut
Terasa asin karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut berkisar 3%. Untuk kondisi seperti ini, air laut tidak memenuhi syarat untuk dijadikan air minum/bersih.
- b. Air Atmosfir
Sifatnya murni, sangat bersih, tetapi karena adanya pencemaran udara, maka untuk menjadikannya sebagai sumber air bersih/minum hendaknya pada waktu menampung air hujan tidak dimulai pada saat awal hujan turun karena masih banyak mengandung polutan.
- c. Air Permukaan
Bersumber dari air hujan yang mengalir di permukaan bumi, terdiri dari:
 1. Air Sungai
Meliputi aliran air, alur sungai termasuk bantaran, tanggul dan areal yang dinyatakan sebagai sungai.
 2. Air Rawa/Danau/Waduk
Merupakan bentuk cekungan permukaan tanah baik alamiah maupun buatan dan didalamnya terdapat genangan air dengan volume relatif besar.

d. Air Tanah

Terdiri dari air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air.

1. Air tanah dangkal

Terjadi karena proses peresapan air dari permukaan tanah. Terdapat pada kedalaman kurang lebih 15 meter dari permukaan. Sebagai sumur untuk sumber air bersih cukup baik dari segi kualitas tetapi kuantitas sangat tergantung pada musim.

2. Air tanah dalam

Berada pada lapisan bawah setelah rapat air di atasnya. Pengambilan dilakukan dengan menggunakan bor dan memasukkan pipa ke dalam permukaan tanah. Umumnya terdapat pada kedalaman 100-300 meter dibawah permukaan tanah. Dapat terjadi artesis (semburan ke permukaan) jika tekanan besar. Aquifer sebagai sumber air tanah dalam terbagi menjadi 3 bagian yaitu aquifer tertekan, aquifer semi tertekan dan aquifer tidak tertekan.

- Aquifer tertekan

Aquifer yang berada diantara lapisan kedap air dimana kedua lapisan ini sama sekali tidak dapat mengalirkan air.

- Aquifer semi tertekan

Aquifer yang berada diantara lapisan kedap air dimana lapisan kedap air di atasnya sedikit mengalirkan air.

- Aquifer tidak tertekan

Aquifer yang berada diatas lapisan kedap air

3. Mata air

Merupakan air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Berdasarkan bentuk keluarnya, dapat terbagi menjadi :

- Rembesan ; yaitu air keluar dari lereng-lereng (celah-celeh)
- Umbulan ; yaitu air tanah yang keluar ke permukaan pada daerah yang datar

2.2 Standar Kualitas Air Minum

Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Air minum juga harus tidak mengandung kuman patogen. Tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis dan dapat merugikan secara ekonomis. Air juga seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusi yang ada.

Atas dasar pemikiran tersebut, maka dibuat standar air minum yaitu suatu peraturan yang memberikan petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada pada air minum agar tujuan pengolahan air bersih dapat tercapai. Standar tersebut akan berbeda untuk tiap negara, tergantung pada keadaan sosial kultural termasuk kemajuan teknologinya.

2.3 Penggunaan Sumber Air Baku

Masing-masing jenis sumber air yang digunakan sebagai sumber air baku untuk air minum/bersih mempertimbangkan 3 (tiga) faktor yaitu kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Sampai saat ini penggunaan sumber air permukaan lebih dominan daripada sumber air hujan ataupun air tanah. Seperti halnya di Indonesia yang memiliki iklim dan kondisi geografis, dimana air permukaan dari sungai, danau, telaga banyak dijumpai.

- Mata Air merupakan sumber air yang sangat potensial karena pada umumnya berkualitas baik, terlebih dapat

dialirkan ke sistem penampung secara gravitasi. Hanya saja keberadaannya dari waktu ke waktu semakin mengecil, baik ditinjau dari jumlah maupun debitnya. Hal ini tidak terlepas dari berkurangnya “*Catchment Area*” akibat kegiatan manusia. Pada masa mendatang, jika konservasi lingkungan hutan tidak dilakukan, maka pemanfaatan jenis sumber air ini semakin menurun.

- Air Tanah, terlebih yang terletak pada lapisan akuifer tidak bebas, yang imbuhanannya berasal dari *catchment area* di daerah hulu. Meskipun demikian, jenis sumber air ini pada umumnya masih dapat dikembangkan, terutama untuk dataran rendah sampai sedang dengan pertimbangan kuantitas yang memadai dan kualitas air yang baik, dan relatif tidak terpengaruh musim (air tanah dalam).
- Air sungai merupakan alternatif sumber air yang paling mudah diperoleh karena terletak dekat dengan permukiman masyarakat, hanya saja ditinjau dari segi kuantitas berfluktuasi tinggi, sedangkan dari segi kualitas tidak memenuhi syarat untuk digunakan sebagai air bersih tanpa proses pengolahan yang memadai. Pada saat ini berbagai upaya telah dilakukan untuk mempertahankan debit air sungai, terutama dengan pembangunan waduk. Dengan kondisi saat ini dan pertambahan kebutuhan air ke depan, jenis sumber air ini akan semakin banyak dimanfaatkan untuk pengembangan ke depan, tetapi memerlukan biaya investasi dan operasional yang tinggi karena kebutuhan pengolahannya.

Dengan pertimbangan kondisi sumber daya air saat ini dan kendala/permasalahan yang ada, seperti yang telah diuraikan sebelumnya, maka potensi sumber daya air sebagai air baku perlu dimanfaatkan dan dikelola secara bijaksana agar pada masa mendatang tidak menjadi hambatan bagi penyedia layanan atau pemerintah untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat.

2.4 Pengaruh Jumlah Penduduk

Data kependudukan merupakan satu faktor penting disalam penyusunan suatu rencana, mengingat bahwa setiap perencanaan dilakukan serta ditujukan untuk kepentingan penduduk masyarakat itu sendiri. Peningkatan jumlah penduduk akan mempengaruhi peningkatan kebutuhan fasilitas termasuk peningkatan pelayanan air bersih.

2.4.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk adalah suatu metode yang dipakai untuk memeperkirakan jumlah penduduk dimasa yang akan datang dengan dasar kondisi perkembangan penduduk dari tahun ke tahun. Pendekatan (metode) untuk memperkirakan laju pertumbuhan penduduk ada beberapa cara, dimana dasar penyelesaiannya dengan melakukan kajian terhadap data terlebih yang ada sebelumnya.

Untuk memperoleh nilai proyeksi yang akurat, maka perlu dicari terlebih dahulu nilai koefesien korelasi (r) dari rumus-rumus proyeksi yang akan digunakan.

Rumus koefesien korelasi : (persamaan 2.1)

$$r = \frac{(nx(\sum xy)) - (\sum x \sum y)}{\left(((nx \sum y^2) - (\sum y)^2)((nx \sum x^2) - (\sum x)^2) \right)^{1/2}}$$

Nilai koefesien korelasi yang dipakai adalah yang mendekati 1, yang menggambarkan bahwa rumus yang dipakai adalah yang mewakili nilai pendekatan pertumbuhan penduduk secara optimum terhadap pola pertumbuhan yang terjadi sebenarnya di masa mendatang. Metode untuk menentukan proyeksi pertumbuhan penduduk antara lain:

1. Metode Aritmatika

Rumus umum yang digunakan dalam metode aritmatika adalah :

$$P_n = P_o + K_a(T_n - T_o) \quad \dots\dots \text{Persamaan 2.2}$$

$$Ka = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \quad \text{.....Persamaan 2.3}$$

Dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun data (jiwa)

T_n = tahun ke-n

T_o = tahun awal data

Ka = konstanta aritmatik

P_1 = jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)

P_2 = jumlah penduduk pada tahun akhir (jiwa)

T_1 = tahun awal data

T_2 = tahun akhir data

2. Metode Berganda (Geometrik)

Proyeksi dengan metode ini menganggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda, dengan pertambahan penduduk. Metode ini mengabaikan terjadinya perkembangan menurun dan kemudian mantap disebabkan kepadatan penduduk yang mendekati maksimum. Rumus umum yang digunakan dalam metode ini adalah

$$P_n = P_o(1 + r)^n \quad \text{.... Persamaan 2.4}$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun data (jiwa)

r = Rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun (%)

n = Jangka waktu tahun proyeksi

3. Metode *Least Square* (kuadrat minimum)

Digunakan apabila garis regresi data perkembangan penduduk masa lalu menggambarkan kecenderungan garis linier, meskipun pertumbuhan penduduk tidak selalu bertambah.

Rumus umum yang digunakan dalam metode ini adalah

$$P_n = a + [b \times n] \quad \dots \text{Persamaan 2.5}$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)

a, b = Koefisien *Least Square*

n = Jumlah data

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi ketelitian proyeksi penduduk antara lain :

- Jumlah populasi penduduk dalam suatu area
- Kecepatan pertumbuhan penduduk, dimana kecepatan pertumbuhan penduduk tinggi akan mengurangi ketelitian proyeksi.
- Kurun waktu proyeksi.

2.4.2 Proyeksi Jumlah Fasilitas Sosial Ekonomi

Dalam menentukan kebutuhan air bersih yang berpengaruh terhadap perencanaan instalasi juga harus memperhitungkan keberadaan fasilitas umum yang ada sekarang serta pengembangannya pada daerah rencana.

Yang termasuk fasilitas umum dalam kaitannya dengan perencanaan distribusi air antara lain adalah : tempat ibadah, perkantoran, pendidikan/sekolah, sarana kesehatan, komersial, industri serta fasilitas umum lainnya.

2.5 Kebutuhan Konsumsi Air Bersih

2.5.1 Kebutuhan Air Domestik

Pemenuhan kebutuhan air domestik memiliki bagian terbesar dalam kebutuhan dasar perencanaan unit pengolahan. Faktor kebiasaan, pola dan tingkat kehidupan yang didukung oleh adanya perkembangan sosial ekonomi memberikan pengaruh terhadap peningkatan kebutuhan dasar air. Dikenal ada 2 (dua) kategori fasilitas penyediaan air bersih/minum, yaitu:

- a. Fasilitas Perpipaan, terdiri dari : Sambungan Rumah (SR), Sambungan Halaman, dan Sambungan Umum.
- b. Fasilitas Non Perpipaan, terdiri dari : Sumur Umum, Hidran Umum/Kran Umum (HU/KU), kendaraan tangki air (*water tank*/TA) serta mata air.

Perlu diketahui pula adalah jumlah kebutuhan rata-rata air bersih per orang per hari, dimana dibedakan atas kategori kota dan perdesaan. Tingkat pemakaian air bersih secara umum ditentukan berdasarkan kebutuhan manusia untuk kehidupan sehari-hari. Kebutuhan air menurut jenis kota dapat dilihat di tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Menurut Jenis Kota

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Jiwa				
		>1,000,000	500,000 s/d 1,000,000	100,000 s/d 500,000	20,000 s/d 100,000	<20,000
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
1.	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/o/h	190	170	130	100	80
2.	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/o/h	30	30	30	30	30
3.	Konsumsi unit non domestic l/o/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4.	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5.	Faktor harian maksimum	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6.	Faktor jam puncak	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7.	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8.	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9.	Sisa tekan di penyediaan distribusi (mka)	10	10	10	10	10

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Jiwa				
		>1,000,000	500,000 s/d 1,000,000	100,000 s/d 500,000	20,000 s/d 100,000	<20,000
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
10.	Jam operasi	24	24	24	24	24
11.	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12.	SR : HR	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13.	Cakupan layanan (%)	*) 90	90	90	90	**) 70

*) 60% perpipaan, 30% non perpipaan Sumber : Ditjen CIPTA Karya, tahun 2000

**) 25% perpipaan, 45% non perpipaan

2.5.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik merupakan tahap berikutnya dalam perhitungan kebutuhan air bersih, besaran pemakaiannya ditentukan oleh jumlah konsumen non domestik yang terdiri dari fasilitas-fasilitas yang telah disebutkan.

Sebagaimana penjelasan sebelumnya bahwa ada beberapa faktor yang dapat menentukan perkembangan jumlah fasilitas tersebut, yaitu pertambahan penduduk, jenis dan perluasan fasilitas serta perkembangan sosial ekonomi.

Perhitungan proyeksi fasilitas dapat dilakukan dengan pendekatan perbandingan jumlah penduduk.

$$\frac{\text{Penduduk Tahun ke } - n}{\text{Penduduk Tahun Awal}} = \frac{\text{Fasilitas Tahun ke } - n}{\text{Fasilitas Tahun Awal}}$$

Berikut adalah tabel asumsi kebutuhan air non domestik untuk pedesaan :

Tabel 2.2 Asumsi Kebutuhan Air Non Domestik

NO	SEKTOR	NILAI	SATUAN
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	2000	Liter/hari
4	Masjid	3000	Liter/hari
5	Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7	Hotel	150	Liter/bed/hari
8	Rumah makan	100	Liter/tempat duduk/hari
9	Kompleks militer	60	Liter/orang/hari
10	Kawasan industri	0,2-0,8	Liter/detik/hari
11	Kawasan pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hari

Sumber : Ditjen Cipta Karya Dep. PU, 2000

2.5.3 Kapasitas dan Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Penentuan kebutuhan air menurut Al-layla, dkk (1980) mengacu kepada kebutuhan air harian maksimum (Q_{max}) serta kebutuhan air jam maksimum (Q_{peak}) dengan referensi kebutuhan air rata-rata.

- Kebutuhan air rata-rata harian (Q_{av})
Adalah jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, non domestik dan kehilangan air.
- Kebutuhan air harian maksimum (Q_{max})
Merupakan jumlah air terbanyak yang diperlukan pada satu hari dalam kurun waktu satu tahun berdasarkan nilai Q rata-rata harian. Diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan harian maksimum dalam perhitungannya.

$$Q_{max} = f_{max} \times Q_{av} \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.6}$$

Dimana :

Q_{max} = Kebutuhan air harian maksimum
(*ltr/det*)

f_{max} = Faktor harian maksimum ($1 < f_{max.hour} < 1,5$)

Q_{av} = Kebutuhan air rata-rata harian (*ltr/det*)

c. Kebutuhan air jam maksimum (Q_{peak})

Adalah jumlah air terbesar yang diperlukan pada jam-jam tertentu. Faktor fluktuasi kebutuhan jam maksimum (f_{peak}) diperlukan dalam perhitungannya.

$$Q_{peak} = f_{peak} \times Q_{max} \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.7}$$

Dimana :

Q_{peak} = Kebutuhan air jam maksimum
(*ltr/det*)

f_{peak} = Faktor fluktuasi jam maksimum ($1,5 - 2,5$)

Q_{max} = Kebutuhan air harian maksimum
(*ltr/det*)

Banyak faktor yang mempengaruhi fluktuasi pemakaian air jam per jam, dan untuk mendapatkan data ini diperlukan survey dan penelitian terhadap aktivitas, kebiasaan serta kebutuhan air konsumen.

Selain kapasitas produksi pada unit pengolahan, perlu diperhitungkan juga faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap perencanaan unit pengolahan.

d. Kehilangan air

Yaitu selisih antara jumlah air yang diproduksi di unit pengolahan dengan jumlah air yang dikonsumsi dari jaringan distribusi. Berdasarkan kenyataan dilapangan, kejadian akan kehilangan air dapat bersifat teknis dan non teknis. Terdapat 3 macam pengertian menyangkut istilah kehilangan

air, yaitu : kehilangan air rencana, kehilangan air percuma dan kehilangan air insidental. Secara umum dalam melakukan perencanaan, nilai kehilangan yang terjadi baik kehilangan air percuma dan insidental sudah masuk dalam perhitungan. Besarnya nilai kehilangan air tersebut berkisar antara 15-25% dari total kebutuhan air bersih baik domestik maupun non domestik.

e. **Fluktuasi kebutuhan air bersih**

Yaitu fluktuasi kebutuhan air bersih terjadi karena pemakaian air yang tidak tetap sepanjang waktu. Pada umumnya masyarakat melakukan aktivitas penggunaan air pada waktu pagi dan sore hari. Fluktuasi adalah prosentase pemakaian air pada tiap jam yang tergantung dari : aktivitas penduduk, adat istiadat atau kebiasaan penduduk serta pola tata kota. Sedangkan fluktuasi kebutuhan air ditentukan berdasarkan pada pemakaian harian maksimum dan pemakaian jam maksimum dengan referensi kebutuhan rata-rata harian.

2.6 Reservoir

Fungsi dari reservoir adalah selain sebagai penyimpan persediaan air bersih pada saat jam puncak, juga sebagai penambah tekanan pada titik pengambilan. Lokasi dari reservoir sebaiknya direncanakan didekat jaringan distribusi, agar oendistribusiannya dapat merata dan tekanan yang ada masih sesuai dengan perencanaan. Berdasarkan lokasinya reservoir dibedakan menjadi :

a. *Elevated Reservoir*

Reservoir yang menyimpan atau menampung air yang terletak diatas tanah.

b. *Ground Reservoir*

Reservoir yang menyimpan atau menampung air yang terletak dibawah tanah.

Adapun fungsi dari reservoir adalah :

- Menyimpan air bersih yang siap untuk didistribusikan pada konsumen.
- Meratakan debit air dalam sistem jaringan distribusi.
- Mengatur tekanan air dalam jaringan distribusi.

Untuk mencari kapasitas reservoir, dihitung dengan metode analitis maupun grafis. Adapun perumusannya adalah :

$$K_r = S_{pos} + S_{neg} \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.7}$$

Dimana :

- K_r = Kapasitas reservoir (m^3)
 S_{pos} = Besarnya deposit positif air (m^3)
 S_{neg} = Besarnya deposit negatif air (m^3)

2.7 Jaringan Distribusi dan Sistem Pengaliran

Pada dasarnya ada 2 sistem jaringan distribusi yaitu jaringan terbuka dan tertutup, dimana pemakaian kedua sistem tersebut tergantung dari beberapa faktor.

a. Sistem Cabang

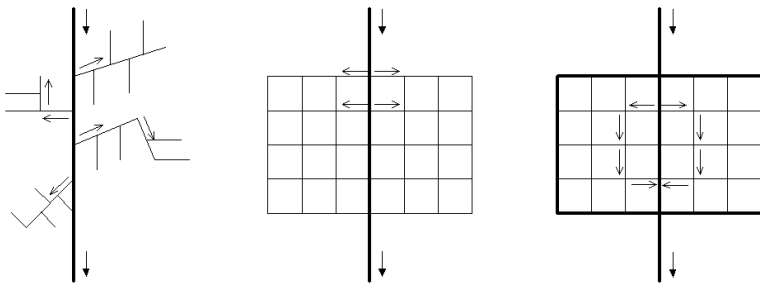
Bentuk cabang dengan jalur buntu (*dead-end*) menyerupai cabang sebuah pohon (Gambar 2.1a). Pada pipa induk utama, tersambung pipa induk sekunder, dan pada pipa induk sekunder tersambung pipa pelayanan utama yang terhubung dengan penyediaan air dalam gedung. Dalam pipa dengan jalur buntu, arah aliran air selalu sama dan suatu areal mendapat suplai dari satu pipa tunggal.

b. Sistem *Gridiron*

Pipa induk utama dan pipa induk sekunder terletak dalam kotak dengan pipa induk utama, pipa induk sekunder, serta pipa pelayanan utama saling terhubung (Gambar 2.1b). Sistem ini paling banyak digunakan.

c. Sistem Melingkar

Pipa induk utama terletak mengelilingi daerah layanan. Pengambilan dibagi menjadi dua dan masing-masing mengelilingi batas daerah layanan, dan keduanya bertemu kembali di ujung (Gambar 2.1c). Pipa perlintasan menghubungkan kedua pipa induk utama. Di dalam daerah layanan, pipa pelayanan utama terhubung dengan pipa induk utama. Sistem ini paling ideal.





a. Sistem Cabang

b. Sistem Grideon

c. Sistem Loop

Gambar 2.1. Bentuk Sistem Distribusi

Keterangan :

-  Saluran utama (primer)
-  Saluran cabang (sekunder)

Didalam mendistribusikan air bersih ada beberapa cara, dimana yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sistem pengaliran tersebut adalah keadaan topografi, lokasi sumber air baku, beda tinggi daerah pengaliran atau daerah layanan serta faktor-faktor lain. Sistem pengaliran tersebut antara lain :

a. Pengaliran Gravitasi

Air bersih didistribusikan ke daerah layanan dengan memanfaatkan tenaga/tekanan gaya gravitasi pada daerah tersebut. Prinsipnya adalah beda tinggi antara sumber air baku dan area pelayanan yang cukup.

- b. Pengaliran Pemompaan dengan *Elevated Reservoir*
Sebelum didistribusikan ke daerah layanan, air terlebih dahulu dipompa dan ditampung di reservoir kemudian didistribusikan dengan memanfaatkan tinggi tekanan dari elevasi reservoir tersebut.
- c. Pengaliran Pemompaan Langsung
Air didistribusikan ke daerah layanan dengan mengandalkan tekanan dari pompa, yang disesuaikan dengan tinggi tekanan minimum.

2.8 Perhitungan Jaringan Distribusi

Usaha penyediaan dan pendistribusian air bersih kepada masyarakat harus selalu diperhatikan kualitasnya, maka dari itu air bersih harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Kriteria yang kemudian digunakan sebagai pedoman dalam mendimensi, serta mendesain sistem jaringan tersebut antara lain adalah :

- Tinggi tekanan yang harus disediakan pada titik atau node minimum 10 meter.
- Tinggi tekanan yang diijinkan pada titik atau node maksimum 100 meter.
- Jenis pipa yang digunakan adalah PVC.
- Sistem jaringan yang digunakan dengan pola *Loop*.
- Evaluasi menggunakan program EPANET 2.0
- Untuk mencari kehilangan tekanan dalam pipa :

$$h_f = f \frac{Lv^2}{d \ 2g} \quad \dots \dots \text{Persamaan 2.9}$$

Dimana :

H_f = Kehilangan tekanan dalam pipa (m)

L = Panjang pipa (m)

f = Faktor gesek

v = Kecepatan dalam pipa (m^3/det)

d = Diameter pipa (m)

2.9 Analisis Program Epanet

Program Epanet merupakan suatu program yang dapat membantu dalam merencanakan suatu sistem jaringan distribusi, dimana program ini dapat menganalisis suatu model jaringan distribusi apakah telah sesuai dengan perencanaan. Dalam pembuatan model, diperlukan data-data yang tepat agar model yang direncanakan sesuai dengan kondisi di lapangan. Dengan menggunakan model yang akurat, dapat lebih mudah mengembangkan jaringan distribusi untuk tahun-tahun mendatang dan juga dapat mengatasi permasalahan yang ada dalam jaringan dengan baik.

Program yang akan digunakan adalah EPANET 2.0. Keuntungan menggunakan EPANET 2.0 adalah ; dapat mengecek kesalahan pada saat proses input data, menampilkan analisis jaringan, sistematis dalam pengeditan dan output dapat berupa gambar.

Dibutuhkan beberapa item untuk dapat menjalankan Epanet sehingga didapatkan hasil yang sesuai, antara lain :

- *Link* : dapat berupa; pipa, pompa atau katup kontrol
- *Node* : dapat berupa; *junction*, *tank*, atau reservoir.
- *Curve* : menggambarkan grafik atau pola pengerjaan yang dapat berupa; kurva pompa, kurva efisiensi atau kurva volume

Data yang dibutuhkan dalam pengerjaan program Epanet antara lain :

- Peta jaringan
- Elevasi wilayah
- *Node/Junction*
- Panjang pipa
- Diameter pipa
- Jenis pipa
- Besar debit masing-masing node

- Faktor fluktuasi pemakaian air

Sedangkan data yang dapat dihasilkan antara lain :

- Hidrolik *head* masing-masing titik
- Tekanan air
- *Flow* (aliran)
- *Velocity* (kecepatan)
- *Unit headloss*
- *Pipe status*
- dan lainnya

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan alur pikir, tahapan atau langkah-langkah yang akan dilakukan dengan menguraikan segala sesuatu yang berhubungan dengan Tugas Akhir, mulai dari apa yang diperlukan beserta urutan pelaksanaannya, hingga berbagai data yang diperlukan secara langsung (data primer) dan data yang tersedia (data sekunder). Hal-hal teknis dalam upaya tersebut didasarkan pada studi terdahulu, pengalaman berbagai pihak dalam menentukan teknik yang berhubungan dengan pelayanan dan penyediaan sarana prasarana air bersih/minum. Kerangka Pikir Tugas Akhir dapat dilihat pada gambar 3.1 dan Diagram Alir Metodologi Pembahasan dapat dilihat pada gambar 3.2.

3.1 Ide Tugas Akhir

Ide Tugas Akhir ini berasal dari minat mengetahui masalah tertentu dan selanjutnya berkembang menjadi pemilihan metode yang sesuai. Ide ini meliputi latar belakang permasalahan yang terjadi di Kecamatan Gambiran berkaitan dengan kebutuhan air bersih. Dan diharapkan dengan Tugas Akhir ini mahasiswa dapat berpikir ilmiah, mampu menuangkan sebagian besar pengetahuan, keterampilan, ide dan masalah dalam bidang keahlian secara sistematis, logis, kritis dan kreatif yang didukung oleh data atau informasi dengan analisis yang tepat.

3.2 Survey Lokasi

Survey lokasi dimaksudkan untuk mengetahui secara langsung kondisi sarana dan prasarana air bersih di Kecamatan Gambiran sebagai langkah awal untuk melakukan penelitian. Kemudian data yang diperoleh dari hasil survey tersebut dilakukan inventarisasi secara cermat sehingga masalah yang terjadi di wilayah perencanaan dapat diidentifikasi.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan mulai tahap awal sampai akhir. Literatur yang digunakan dalam kegiatan ini adalah literatur yang berhubungan dan relevan dengan sistem penyediaan air bersih/minum, baik dari segi teknis sarana prasarana ataupun pengelolaannya. Literatur dapat berupa buku panduan, makalah, tesis, jurnal dan sebagainya.

3.4 Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari hasil wawancara dan hasil pengamatan secara langsung di lokasi. Sedangkan data sekunder merupakan data-data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait berupa laporan kegiatan, standard an peraturan.

Data pengamatan lapangan (Data Primer)

- a. Kondisi Eksisting Desa
- b. Debit Sumber Air
- c. Lokasi sekitar sumber dan kebutuhan air

Data instansi yang terkait (Data Sekunder)

- a. Data statistik kependudukan, perekonomian, sarana prasarana wilayah perencanaan.
- b. Data kondisi geografis, luas wilayah
- c. Peta situasi dan topografi lokasi yang ada
- d. Data-data perencanaan pemanfaatan sumber air bersih

3.5 Analisis dan Perhitungan

Analisis dilakukan terhadap data-data dan membandingkan data yang terkumpul dengan teori yang ada di literatur air bersih, dari hasil tersebut dievaluasi. Analisis akan difokuskan pada hal-hal yang berhubungan dengan sumber air baku, jumlah penduduk ke depan, sarana prasarana, pengelolaan air bersih/ minum dan sistem penyaluran air bersih serta faktor-faktor lain yang

mempengaruhi sistem penyediaan air bersih. Dari hasil analisis dan perhitungan kondisi eksisting akan dihasilkan dan ditentukan suatu konsep sistem penyediaan sarana dan prasarana air bersih berikut pengelolaannya yang lebih baik.

3.6 Pembahasan Perencanaan

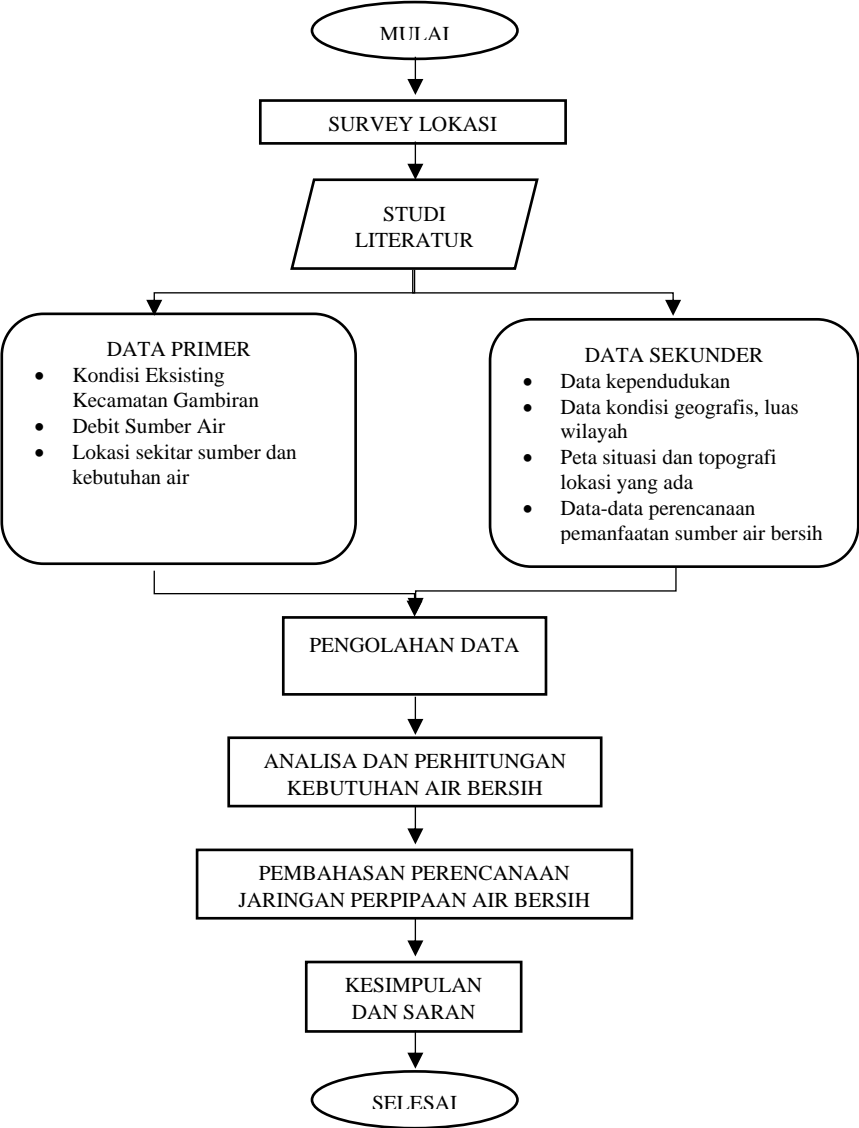
Perencanaan jaringan perpipaan akan menggunakan program EPANET 2.0. Dengan menginput data-data perencanaan akan didapatkan *output* berupa diameter pipa dan panjang pipa yang akan digunakan.

3.7 Kesimpulan dan Saran

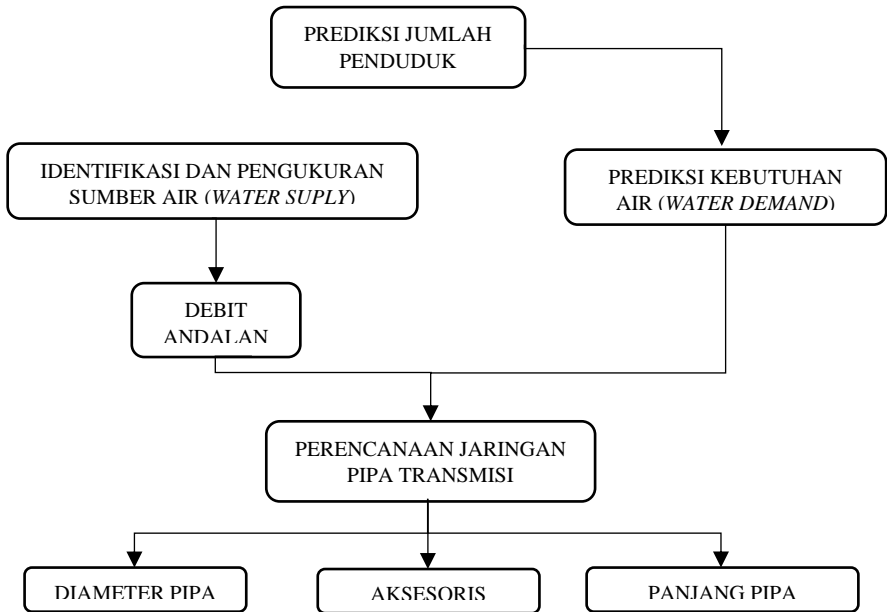
Pada tahapan ini akan disimpulkan seluruh rangkaian kegiatan perencanaan dan memberikan saran terutama bagi implementasi penyediaan sarana dan prasarana penyediaan air bersih.

3.8 Penulisan Laporan

Penulisan laporan merupakan tahapan berupa penulisan dan pembuatan Tugas Akhir.



Gambar 3.1 Kerangka Pikir Tugas Akhir



Gambar 3.2 Diagram Alir Metodologi Pembahasan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

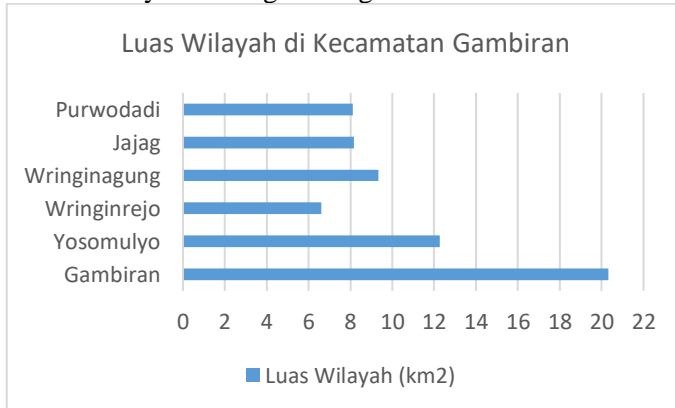
4.1 Gambaran Umum Kondisi Eksisting Wilayah Perencanaan

Wilayah perencanaan merupakan Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi yang terdiri dari 6 wilayah dengan status pedesaan. Keenam wilayah tersebut antara lain Purwodadi, Jajag, Wringinagung, Wringinrejo, Yosomulyo, dan Gambiran.

Batas administrasi Kecamatan Gambiran secara umum adalah:

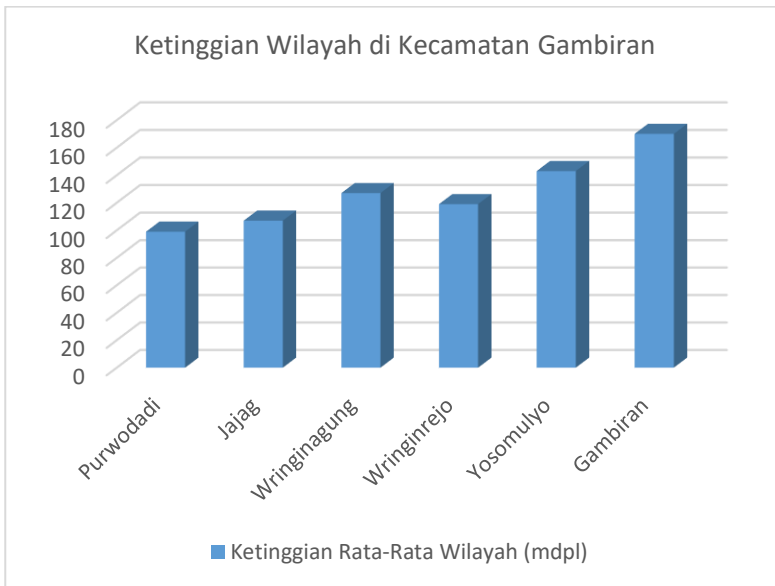
- Sebelah Utara : Kecamatan Genteng
- Sebelah Selatan : Kecamatan Bangorejo
- Sebelah Barat : Kecamatan Tegalsari
- Sebelah Timur : Kecamatan Cluring

Luas wilayah Kecamatan gambiran sekitar 64,8 km² dengan Desa Gambiran merupakan desa yang terluas dengan luas wilayah 20,31 km². Sedangkan Desa Wringinrejo dengan luas 6,61 km² merupakan desa yang terkecil. Pada gamabr 4.1 dapat dilihat luas wilayah masing-masing desa di Kecamatan Gambiran.



Gambar 4.1 Luas Wilayah di Kecamatan Gambiran

Letak geografis Kecamatan Gambiran berada di wilayah hamparan di Kabupaten Banyuwangi dapat dilihat di gambar 4.2 dengan ketinggian wilayah berada di ketinggian antara 99-170 m dari permukaan air laut. Desa Gambiran wilayahnya yang memiliki ketinggian tertinggi yaitu 170 mdpl sedangkan Desa Puwodadi berada di wilayah terendah dengan ketinggian rata-rata 99 mdpl.



Gambar 4.2 Ketinggian Wilayah di Kecamatan Gambiran

Sumber Data : Podes 2014

4.2 Analisis Sumber Air Baku

Kecamatan Gambiran menggunakan 2 sumber air berupa sumur artesis dengan kapasitas masing-masing 20 liter/detik untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya yang terletak di Desa Wringinagung dan Desa Purwodadi. Sumber air tersebut diasumsikan telah memenuhi standar kualitas air bersih.

4.3 Proyeksi Jumlah Penduduk

Perencanaan sistem jaringan perpipaan direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Gambiran selama 17 tahun. Untuk itu aspek kependudukan merupakan bagian penting dari perencanaan ini. Tingkat pertambahan penduduk suatu wilayah besar kemungkinan berbeda antara satu daerah dengan daerah lain, karena adanya perbedaan karakteristik di masing-masing daerah.

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk membutuhkan data jumlah penduduk beberapa tahun sebelum tahun perencanaan. Pada tabel 4.1 ditunjukkan jumlah penduduk Kecamatan Gambiran pada tahun 2010 hingga tahun 2014.

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Gambiran Tahun 2010-2014 (jiwa)

Desa/Tahun	2010	2011	2012	2013	2014
Gambiran	14073	14140	14178	14150	14464
Yosomulyo	10547	10609	10612	10596	10760
Wringinrejo	5531	5565	5594	5511	5635
Wringinagung	7024	7064	7083	7042	7206
Jajag	14564	14643	14689	15172	14650
Purwodadi	6673	6717	6774	6684	6798

Sumber : Data Statistik Daerah Kecamatan Gambiran

Langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan proyeksi jumlah penduduk adalah menghitung koefisien korelasi (r) dari setiap metode proyeksi. Metode dengan nilai korelasi mendekati nilai angka 1 (satu) yang digunakan sebagai metode menghitung proyeksi jumlah penduduk.

4.3.1 Metode Aritmatika

Perhitungan koefisien korelasi proyeksi penduduk masing-masing desa dengan menggunakan Metode Aritmatika dapat dilihat pada tabel 4.2, table 4.3, table 4.4, table 4.5, table 4.6 dan table 4.7.

Tabel 4.2 Perhitungan Keofisien Korelasi Metode Aritmatika
Desa Gambiran

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R (%)	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	14,073	0	14,073	14,072	198,049,329	198,021,184	198,035,256
2011	14,140	0.48	14,140	14,170	199,939,600	200,788,900	200,363,800
2012	14,178	0.27	14,178	14,268	201,015,684	203,575,824	202,291,704
2013	14,150	-0.20	14,150	14,366	200,222,500	206,381,956	203,278,900
2014	14,464	2.22	14,464	14,464	209,207,296	209,207,296	209,207,296
Jumlah			71,005	71,340	1,008,434,409	1,017,975,160	1,013,176,956

Menggunakan persamaan 2.3 :

$$Ka = \frac{14464 - 14073}{2014 - 2010} = 98 \text{ jiwa/tahun}$$

Keterangan :

1. Tahun Data
2. Jumlah Penduduk
3. Prosentase Pertumbuhan Penduduk

$$\frac{(\text{Jumlah Penduduk Tahun 2011} - \text{Jumlah Penduduk Tahun 2010})}{\text{Jumlah Penduduk Tahun 2010}}$$

Contoh :

$$\frac{(\text{Prosentase Pertumbuhan Penduduk tahun 2011} - 14,073)}{14,703} = 0.0048 = 0.48\%$$

4. Jumlah Penduduk Sesungguhnya
5. Jumlah Penduduk secara Teori dan Metode
Menggunakan hitungan mundur

$$P_n = P_0 - Ka(T_0 - T_n)$$

Contoh :

Jumlah Penduduk Tahun 2012

$$14,464 + 98 \times (2014 - 2012) = 14,268 \text{ jiwa}$$

6. Kolom (4) dikuadratkan
7. Kolom (5) dikuadratkan
8. Kolom (4) dikalikan Kolom (5)

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 1,013,176,956 - 71,005 \times 71,340}{\{[5 \times 1,017,975,160 - 71,340^2] \times [5 \times 1,008,434,409 - 71,005^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.824$$

Tabel 4.3 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika
Desa Yosomulyo

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	10,547	0.00%	10,547	10,544	111,239,209	111,175,936	111,207,568
2011	10,609	0.59%	10,609	10,598	112,550,881	112,317,604	112,434,182
2012	10,612	0.03%	10,612	10,652	112,614,544	113,465,104	113,039,024
2013	10,596	-0.15%	10,596	10,706	112,275,216	114,618,436	113,440,776
2014	10,760	1.55%	10,760	10,760	115,777,600	115,777,600	115,777,600
Jumlah			53,124	53,260	564,457,450	567,354,680	565,899,150

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 564,457,450 - 53,124 \times 53,260}{\{[5 \times 567,354,680 - 53,260^2] \times [5 \times 564,457,450 - 53,124^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.817$$

Tabel 4.4 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika
Desa Wringinrejo

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	5,531	0.00%	5,531	5,531	30,591,961	30,591,961	30,591,961
2011	5,565	0.61%	5,565	5,557	30,969,225	30,880,249	30,924,705
2012	5,594	0.52%	5,594	5,583	31,292,836	31,169,889	31,231,302
2013	5,511	-1.48%	5,511	5,609	30,371,121	31,460,881	30,911,199
2014	5,635	2.25%	5,635	5,635	31,753,225	31,753,225	31,753,225
Jumlah			27,836	27,915	154,978,368	155,856,205	155,412,392

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 155,412,392 - 27,836 \times 27,915}{\{[5 \times 155,856,205 - 27,915^2] \times [5 \times 154,978,368 - 27,836^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.492$$

Tabel 4.5 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika
Desa Wringinagung

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	7,024	0.00%	7,024	7,022	49,336,576	49,308,484	49,322,528
2011	7,064	0.57%	7,064	7,068	49,900,096	49,956,624	49,928,352
2012	7,083	0.27%	7,083	7,114	50,168,889	50,608,996	50,388,462
2013	7,042	-0.58%	7,042	7,160	49,589,764	51,265,600	50,420,720
2014	7,206	2.33%	7,206	7,206	51,926,436	51,926,436	51,926,436
Jumlah			35,419	35,570	250,921,761	253,066,140	251,986,498

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 251,986,498 - 35,419 \times 35,570}{\{[5 \times 253,066,140 - 35,570^2] \times [5 \times 250,921,761 - 35,419^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.753$$

Tabel 4.6 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatika
Desa Jajag

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	14,564	0.00%	14,564	14,562	212,110,096	212,051,844	212,080,968
2011	14,643	0.54%	14,643	14,584	214,417,449	212,693,056	213,553,512
2012	14,689	0.31%	14,689	14,606	215,766,721	213,335,236	214,547,534
2013	15,172	3.29%	15,172	14,628	230,189,584	213,978,384	221,936,016
2014	14,650	-3.44%	14,650	14,650	214,622,500	214,622,500	214,622,500
Jumlah			73,718	73,030	1,087,106,350	1,066,681,020	1,076,740,530

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 1,076,740,530 - 73,718 \times 73,030}{\{[5 \times 1,066,681,020 - 73,030^2] \times [5 \times 1,087,106,350 - 73,718^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.455$$

Tabel 4.7 Perhitungan Keofisien Korelasi Metode Aritmatika
Desa Purwodadi

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	6,673	0.00%	6,673	6,670	44,528,929	44,488,900	44,508,910
2011	6,717	0.66%	6,717	6,702	45,118,089	44,916,804	45,017,334
2012	6,774	0.85%	6,774	6,734	45,887,076	45,346,756	45,616,116
2013	6,684	-1.33%	6,684	6,766	44,675,856	45,778,756	45,223,944
2014	6,798	1.71%	6,798	6,798	46,212,804	46,212,804	46,212,804
Jumlah			33,646	33,670	226,422,754	226,744,020	226,579,108

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 226,579,108 - 33,646 \times 33,670}{\{[5 \times 226,744,020 - 33,670^2] \times [5 \times 226,422,754 - 33,646^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0,624$$

4.3.2 Metode Geometri

Perhitungan koefisien korelasi proyeksi penduduk masing-masing desa dengan menggunakan Metode Geometri dapat dilihat

pada tabel 4.8 tabel 4.9, tabel 4.10, tabel 4.11, tabel 4.12, dan tabel 4.13.

Tabel 4.8 Perhitungan Keofisien Korelasi Metode Geometri Desa Gambiran

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	14,073	0.00%	14,073	14,071	198,049,329	197,993,041	198,021,183
2011	14,140	0.48%	14,140	14,169	199,939,600	200,760,561	200,349,660
2012	14,178	0.27%	14,178	14,266	201,015,684	203,518,756	202,263,348
2013	14,150	-0.20%	14,150	14,365	200,222,500	206,353,225	203,264,750
2014	14,464	2.22%	14,464	14,464	209,207,296	209,207,296	209,207,296
Jumlah			71,005	71,335	1,008,434,409	1,017,832,879	1,013,106,237

Keterangan :

1. Tahun Data
2. Jumlah Penduduk
3. Prosentase Pertumbuhan Penduduk

$$\frac{(\text{Jumlah Penduduk Tahun 2011} - \text{Jumlah Penduduk Tahun 2010})}{\text{Jumlah Penduduk Tahun 2010}}$$

Contoh :

$$\frac{(\text{Prosentase Pertumbuhan Penduduk tahun 2011})}{14,703} = 0.0048 = 0.48\%$$

4. Jumlah Penduduk Sesungguhnya
5. Jumlah Penduduk secara Teori dan Metode Menggunakan hitungan mundur

$$P_n = P_0 / (1 + R)^{(T_0 - T_n)}$$

Contoh :

Jumlah Penduduk Tahun 2011

$$14,646 / (1 + 0.48\%)^{(2014 - 2011)} = 14,169$$

6. Kolom (4) dikuadratkan
7. Kolom (5) dikuadratkan
8. Kolom (4) dikalikan Kolom (5)

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 1,013,106,237 - 71,005 \times 71,335}{\{[5 \times 1,017,832,879 - 71,335^2] \times [5 \times 1,008,434,409 - 71,005^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.825$$

Tabel 4.9 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri Desa Yosomulyo

Tahun	Jumlah Penduduk	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	10,547	0.00%	10,547	10,547	111,239,209	111,239,209	111,239,209
2011	10,609	0.59%	10,609	10,600	112,550,881	112,360,000	112,455,400
2012	10,612	0.03%	10,612	10,653	112,614,544	113,486,409	113,049,636
2013	10,596	-0.15%	10,596	10,707	112,275,216	114,639,849	113,451,372
2014	10,760	1.55%	10,760	10,760	115,777,600	115,777,600	115,777,600
Jumlah			53,124	53,267	564,457,450	567,503,067	565,973,217

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 565,973,217 - 53,124 \times 53,267}{\{[5 \times 567,503,067 - 53,267^2] \times [5 \times 564,457,450 - 53,124^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.816$$

Tabel 4.10 Perhitungan Keofisien Korelasi Metode Geometri
Desa Wringinrejo

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	5,531	0.00%	5,531	5,530	30,591,961	30,580,900	30,586,430
2011	5,565	0.61%	5,565	5,556	30,969,225	30,869,136	30,919,140
2012	5,594	0.52%	5,594	5,582	31,292,836	31,158,724	31,225,708
2013	5,511	-1.48%	5,511	5,609	30,371,121	31,460,881	30,911,199
2014	5,635	2.25%	5,635	5,635	31,753,225	31,753,225	31,753,225
Jumlah			27,836	27,912	154,978,368	155,822,866	155,395,702

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 155,395,702 - 27,836 \times 27,912}{\{[5 \times 155,822,866 - 27,836^2] \times [5 \times 154,978,368 - 27,836^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.488$$

Tabel 4.11 Perhitungan Keofisien Korelasi Metode Geometri
Desa Wringinagung

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	7,024	0.00%	7,024	7,023	49,336,576	49,322,529	49,329,552
2011	7,064	0.57%	7,064	7,068	49,900,096	49,956,624	49,928,352
2012	7,083	0.27%	7,083	7,114	50,168,889	50,608,996	50,388,462
2013	7,042	-0.58%	7,042	7,160	49,589,764	51,265,600	50,420,720
2014	7,206	2.33%	7,206	7,206	51,926,436	51,926,436	51,926,436
Jumlah			35,419	35,571	250,921,761	253,080,185	251,993,522

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 251,993,522 - 35,571 \times 35,571}{\{[5 \times 253,080,185 - 35,571^2] \times [5 \times 250,921,761 - 35,419^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.753$$

Tabel 4.12 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometri
Desa Jajag

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	14,564	0.00%	14,564	14,548	212,110,096	211,644,304	211,877,072
2011	14,643	0.54%	14,643	14,573	214,417,449	212,372,329	213,392,439
2012	14,689	0.31%	14,689	14,599	215,766,721	213,130,801	214,444,711
2013	15,172	3.29%	15,172	14,625	230,189,584	213,890,625	221,890,500
2014	14,650	-3.44%	14,650	14,650	214,622,500	214,622,500	214,622,500
Jumlah			73,718	72,995	1,087,106,350	1,065,660,559	1,076,227,222

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 1,076,227,222 - 73,718 \times 72,995}{\{[5 \times 1,065,660,559 - 72,995^2] \times [5 \times 1,087,106,350 - 73,718^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.460$$

Tabel 4.13 Perhitungan Keofisien Korelasi Metode Geometri
Desa Purwodadi

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	6,673	0.00%	6,673	6,672	44,528,929	44,515,584	44,522,256
2011	6,717	0.66%	6,717	6,703	45,118,089	44,930,209	45,024,051
2012	6,774	0.85%	6,774	6,735	45,887,076	45,360,225	45,622,890
2013	6,684	-1.33%	6,684	6,767	44,675,856	45,792,289	45,230,628
2014	6,798	1.71%	6,798	6,798	46,212,804	46,212,804	46,212,804
Jumlah			33,646	33,675	226,422,754	226,811,111	226,612,629

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 226,612,629 - 33,646 \times 33,675}{\{[5 \times 226,811,111 - 33,675^2] \times [5 \times 226,422,754 - 33,646^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.621$$

4.3.3 Metode *Least Square*

Perhitungan koefisien korelasi proyeksi penduduk masing-masing desa dengan menggunakan Metode *Least Squared* dapat dilihat pada tabel 4.14, tabel 4.15, tabel 4.16, tabel 4.17, tabel 4.18, tabel 4.19, tabel 4.20, tabel 4.21, tabel 4.22, tabel 4.23, tabel 4.24, tabel 4.25.

Tabel 4.14 Perhitungan Koefisien *Least Square* Desa Gambiran

Tahun	Jumlah Penduduk	X	Y	X ²	XY
1	2	3	4	5	6
2010	14,073	1	14,073	1	14,073
2011	14,140	2	14,140	4	28,280
2012	14,178	3	14,178	9	42,534
2013	14,150	4	14,150	16	56,600
2014	14,464	5	14,464	25	72,320
Jumlah		15	71,005	55	213,807

Keterangan :

1. Tahun Data
2. Jumlah Penduduk
3. Tahun ke-X
4. Jumlah Penduduk
5. Kolom (3) dikuadratkan
6. Kolom (3) dikalikan Kolom (4)

$$a = \frac{\sum y \times \sum x^2 - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{71,005 \times 55 - 15 \times 71,005}{5 \times 55 - 15^2} = 13963.4$$

$$b = \frac{n \times \sum xy - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{5 \times 213,807 - 15 \times 71,005}{5 \times 55 - 15^2} = 79.2$$

Tabel 4.15 Perhitungan Keofisien Korelasi Metode *Least Square*
Desa Gambiran

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	14,073	0.00%	14,073	13,964	198,049,329	194,993,296	196,515,372
2011	14,140	0.48%	14,140	14,043	199,939,600	197,205,849	198,568,020
2012	14,178	0.27%	14,178	14,122	201,015,684	199,430,884	200,221,716
2013	14,150	-0.20%	14,150	14,201	200,222,500	201,668,401	200,944,150
2014	14,464	2.22%	14,464	14,281	209,207,296	203,946,961	206,560,384
Jumlah			71,005	70,611	1,008,434,409	997,245,391	1,002,809,642

Keterangan :

1. Tahun Data
2. Jumlah Penduduk
3. Prosentase Pertumbuhan Penduduk

$$\frac{(\text{Jumlah Penduduk Tahun 2011} - \text{Jumlah Penduduk Tahun 2010})}{\text{Jumlah Penduduk Tahun 2010}}$$

Contoh :

Prosentase Pertumbuhan Penduduk tahun 2011

$$\frac{(14,140 - 14,073)}{14,073} = 0.0048 = 0.48\%$$

4. Jumlah Penduduk Sesungguhnya
5. Jumlah Penduduk secara Teori dan Metode

$$Y = a + b \times (T_n - T_o)$$

Contoh :

Jumlah Penduduk Tahun 2012

$$13,963.4 + 79.2 \times (2012 - 2010) = 14,122$$

6. Kolom (4) dikuadratkan
7. Kolom (5) dikuadratkan
8. Kolom (4) dikalikan Kolom (5)

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 1,002,809,642 - 71,005 \times 70,611}{\{[5 \times 997,245,391 - 70,611^2] \times [5 \times 1,008,434,409 - 71,005^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.825$$

Tabel 4.16 Perhitungan Koefisien *Least Square* Desa Yosomulyo

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	X	Y	X ²	XY
1	2	3	4	5	6
2010	10,547	1	10,547	1	10,547
2011	10,609	2	10,609	4	21,218
2012	10,612	3	10,612	9	31,836
2013	10,596	4	10,596	16	42,384
2014	10,760	5	10,760	25	53,800
Jumlah		15	53,124	55	159,785

$$a = \frac{\sum y \times \sum x^2 - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{53,124 \times 55 - 15 \times 53,124}{5 \times 55 - 15^2} = 10,500.9$$

$$b = \frac{n \times \sum xy - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{5 \times 159,785 - 15 \times 53,124}{5 \times 55 - 15^2} = 41.3$$

Tabel 4.17 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square* Desa Yosomulyo

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	10,547	0.00%	10,547	10,501	111,239,209	110,271,001	110,754,047
2011	10,609	0.59%	10,609	10,543	112,550,881	111,154,849	111,850,687
2012	10,612	0.03%	10,612	10,584	112,614,544	112,021,056	112,317,408
2013	10,596	-0.15%	10,596	10,625	112,275,216	112,890,625	112,582,500
2014	10,760	1.55%	10,760	10,667	115,777,600	113,784,889	114,776,920
Jumlah			53,124	52,920	564,457,450	560,122,420	562,281,562

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 562,281,562 - 53,124 \times 52,920}{\{[5 \times 560,122,420 - 52,920^2] \times [5 \times 564,457,450 - 53,124^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.819$$

Tabel 4.18 Perhitungan Koefisien *Least Square* Desa Wringinrejo

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	X	Y	X ²	XY
1	2	3	4	5	6
2010	5,531	1	5,531	1	5,531
2011	5,565	2	5,565	4	11,130
2012	5,594	3	5,594	9	16,782
2013	5,511	4	5,511	16	22,044
2014	5,635	5	5,635	25	28,175
Jumlah		15	27,836	55	83,662

$$a = \frac{\sum y \times \sum x^2 - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{27,836 \times 55 - 15 \times 27,836}{5 \times 55 - 15^2} = 5,521$$

$$b = \frac{n \times \sum xy - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{5 \times 83,662 - 15 \times 27,836}{5 \times 55 - 15^2} = 15.4$$

Tabel 4.19 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square*
Desa Wringinrejo

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	5,531	0.00%	5,531	5,521	30,591,961	30,481,441	30,536,651
2011	5,565	0.61%	5,565	5,537	30,969,225	30,658,369	30,813,405
2012	5,594	0.52%	5,594	5,552	31,292,836	30,824,704	31,057,888
2013	5,511	-1.48%	5,511	5,568	30,371,121	31,002,624	30,685,248
2014	5,635	2.25%	5,635	5,583	31,753,225	31,169,889	31,460,205
Jumlah			27,836	27,761	154,978,368	154,137,027	154,553,397

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 154,553,297 - 27,836 \times 27,761}{\{[5 \times 154,137,027 - 27,761^2] \times [5 \times 154,978,368 - 27,836^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.486$$

Tabel 4.20 Perhitungan Koefisien *Least Square* Desa Wringinagung

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	X	Y	X ²	XY
1	2	3	4	5	6
2010	7,024	1	7,024	1	7,024
2011	7,064	2	7,064	4	14,128
2012	7,083	3	7,083	9	21,249
2013	7,042	4	7,042	16	28,168
2014	7,206	5	7,206	25	36,030
Jumlah		15	35,419	55	106,599

$$a = \frac{\sum y \times \sum x^2 - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{35,419 \times 55 - 15 \times 35,419}{5 \times 55 - 15^2} = 6,981.2$$

$$b = \frac{n \times \sum xy - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{5 \times 106,599 - 15 \times 35,419}{5 \times 55 - 15^2} = 34.2$$

Tabel 4.21 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square* Desa Wringinagung

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	7,024	0.00%	7,024	6,982	49,336,576	48,748,324	49,041,568
2011	7,064	0.57%	7,064	7,016	49,900,096	49,224,256	49,561,024
2012	7,083	0.27%	7,083	7,050	50,168,889	49,702,500	49,935,150
2013	7,042	-0.58%	7,042	7,084	49,589,764	50,183,056	49,885,528
2014	7,206	2.33%	7,206	7,118	51,926,436	50,665,924	51,292,308
Jumlah			35,419	35,250	250,921,761	248,524,060	249,715,578

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 249,715 - 35,419 \times 35,250}{\{[5 \times 248,524,060 - 35,250^2] \times [5 \times 250,921,761 - 35,419^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.753$$

Tabel 4.22 Perhitungan Koefisien *Least Square* Desa Jajag

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	X	Y	X ²	XY
1	2	3	4	5	6
2010	14,564	1	14,564	1	14,564
2011	14,643	2	14,643	4	29,286
2012	14,689	3	14,689	9	44,067
2013	15,172	4	15,172	16	60,688
2014	14,650	5	14,650	25	73,250
Jumlah		15	73,718	55	221,855

$$a = \frac{\sum y \times \sum x^2 - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{73,718 \times 55 - 15 \times 73,718}{5 \times 55 - 15^2} = 14,533.3$$

$$b = \frac{n \times \sum xy - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{5 \times 221,855 - 15 \times 73,718}{5 \times 55 - 15^2} = 70.1$$

Tabel 4.23 Perhitungan Koefisien Korelasi Metode *Least Square* Desa Jajag

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	14,564	0.00%	14,564	14,534	212,110,096	211,237,156	211,673,176
2011	14,643	0.54%	14,643	14,604	214,417,449	213,276,816	213,846,372
2012	14,689	0.31%	14,689	14,674	215,766,721	215,326,276	215,546,386
2013	15,172	3.29%	15,172	14,744	230,189,584	217,385,536	223,695,968
2014	14,650	-3.44%	14,650	14,814	214,622,500	219,454,596	217,025,100
Jumlah			73,718	73,370	1,087,106,350	1,076,680,380	1,081,787,002

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 1,081,787,002 - 73,718 \times 73,370}{\{[5 \times 1,076,680,380 - 73,370^2] \times [5 \times 1,087,106,350 - 73,718^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.455$$

Tabel 4.24 Perhitungan Koefisien *Least Square* Desa Purwodadi

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	X	Y	X ²	XY
1	2	3	4	5	6
2010	6,673	1	6,673	1	6,673
2011	6,717	2	6,717	4	13,434
2012	6,774	3	6,774	9	20,322
2013	6,684	4	6,684	16	26,736
2014	6,798	5	6,798	25	33,990
Jumlah		15	33,646	55	101,155

$$a = \frac{\sum y \times \sum x^2 - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{33,646 \times 55 - 15 \times 33,646}{5 \times 55 - 15^2} = 6,664.1$$

$$b = \frac{n \times \sum xy - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{5 \times 101,155 - 15 \times 33,646}{5 \times 55 - 15^2} = 21.7$$

Tabel 4.25 Perhitungan Keofisien Korelasi Metode *Least Square*
Desa Purwodadi

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	R	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	6,673	0.00%	6,673	6,665	44,528,929	44,422,225	44,475,545
2011	6,717	0.66%	6,717	6,686	45,118,089	44,702,596	44,909,862
2012	6,774	0.85%	6,774	6,708	45,887,076	44,997,264	45,439,992
2013	6,684	-1.33%	6,684	6,730	44,675,856	45,292,900	44,983,320
2014	6,798	1.71%	6,798	6,751	46,212,804	45,576,001	45,893,298
Jumlah			33,646	33,540	226,422,754	224,990,986	225,702,017

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2] \times [n \sum X^2 - (\sum X)^2]\}^{1/2}}$$

$$r = \frac{5 \times 225,702,017 - 33,646 \times 33,540}{\{[5 \times 224,990,986 - 33,540^2] \times [5 \times 226,422,754 - 33,646^2]\}^{1/2}}$$

$$r = 0.691$$

Dari hasil perhitungan proyeksi penduduk masing-masing desa di Kecamatan Gambiran menggunakan metode Aritmatik, metode Geometri, dan metode *Least Square* didapatkan perbandingan nilai koefisien korelasi yang dapat dilihat pada tabel 4.26.

Tabel 4.26 Perbandingan Nilai Koefisien Korelasi

Desa	Hasil Korelasi		
	Aritmatika	Geometri	<i>Least Square</i>
Gambiran	0.824	0.825	0.825
Yosomulyo	0.817	0.816	0.819
Wringinrejo	0.492	0.488	0.486
Wringinagung	0.753	0.753	0.753
Jajag	0.455	0.460	0.455
Purwodadi	0.624	0.621	0.619

Untuk proyeksi penduduk di setiap desa di Kecamatan Gambiran digunakan metode dengan nilai koefisien korelasi tertinggi. Desa Gambiran dan Desa Yosomulyo menggunakan metode *Least Square*. Desa Wringinrejo dan Desa Purwodadi menggunakan metode Aritmatik. Desa Wringinagung dan Desa Jajag menggunakan metode Geometri.

Proyeksi penduduk Desa Gambiran tahun 2033:

$$P_n = a + b \times (T_n - T_o)$$

$$P_{33} = 13,963.4 + 79.2 \times (2033 - 2010)$$

$$P_{33} = 15,785 \text{ jiwa}$$

Proyeksi penduduk Desa Yosomulyo tahun 2033:

$$P_n = a + b \times (T_n - T_o)$$

$$P_{33} = 10,500.9 + 41.3 \times (2033 - 2010)$$

$$P_{33} = 11,451 \text{ jiwa}$$

Proyeksi penduduk Desa Wringinrejo tahun 2033:

$$P_n = P_0 + Ka(T_n - T_o)$$

$$P_{33} = 5,635 + 26(2033 - 2014)$$

$$P_{33} = 6,129 \text{ jiwa}$$

Proyeksi penduduk Desa Wringinagung tahun 2033:

$$P_n = P_o \times (1 + R)^{(T_n - T_o)}$$

$$P_{33} = 7,206 \times (1 + 0.65\%)^{(2033 - 2014)}$$

$$P_{33} = 8,146 \text{ jiwa}$$

Proyeksi penduduk Desa Jajag tahun 2033:

$$P_n = P_o \times (1 + R)^{(T_n - T_o)}$$

$$P_{33} = 14,650 \times (1 + 0.18\%)^{(2033 - 2014)}$$

$$P_{33} = 15,148 \text{ jiwa}$$

Proyeksi penduduk Desa Purwodadi tahun 2033:

$$P_n = P_0 + Ka(T_n - T_o)$$

$$P_{33} = 6,798 + 32(2033 - 2014)$$

$$P_{33} = 7,406 \text{ jiwa}$$

Rekap Hasil Proyeksi dapat dilihat di table 4.27.

Tabel 4.27 Rekap Hasil Proyeksi Penduduk Masing-masing Desa di Kecamatan Gambiran (jiwa)

No.	Desa/Tahun	2014	2033
1.	Gambiran	14,464	15,785
2.	Yosomulyo	10,760	11,451
3.	Wringinrejo	5,635	6,129
4.	Wringinagung	7,206	8,146
5.	Jajag	14,650	15,148
6.	Purwodadi	6,798	7,406
Jumlah		59,513	64,065

4.4 Proyeksi Jumlah Fasilitas Umum

Pertumbuhan yang terjadi pada jumlah penduduk di suatu wilayah akan berpengaruh pada jumlah fasilitas umum (tabel 4.28) yang dibutuhkan. Apabila pertumbuhan jumlah penduduk tinggi, maka jumlah fasilitas umum yang dibutuhkan semakin banyak. untuk mendapatkan proyeksi jumlah fasilitas umum berdasarkan pertumbuhan penduduk digunakan rumus berikut:

$$\frac{N_n}{N_o} = \frac{P_n}{P_o}$$

Keterangan :

N_n = jumlah fasilitas umum di tahun ke-n

N_o = jumlah faslilitas umum di tahun awal data

P_n = jumlah penduduk di tahun ke-n

P_o = jumlah penduduk di tahun awal data

Tabel 4.28 Jumlah Fasilitas Umum di Kecamatan Gambiran pada tahun 2014 (unit)

No	Fasilitas Umum	a	b	c	d	e	f
1	Pendidikan						
	Sekolah Dasar	7	7	5	7	8	7
	SLTP	0	1	1	1	3	2
	SLTA	0	0	0	3	1	1
2	Kesehatan						
	Rumah Sakit	1	0	0	0	1	0
	Puskesmas	1	1	1	1	1	1
3	Tempat Ibadah						
	Masjid	13	14	7	8	13	11
	Musholah	52	36	29	27	37	31
	Gereja	0	5	0	2	3	1
	Vihara	0	0	0	1	1	0
4	Perdagangan						
	Pasar	1	1	1	0	2	1
	Toko/kios	139	120	82	105	253	78
	Hotel	0	0	0	0	0	0

Keterangan :

- a. Jumlah fasilitas umum di Desa Gambiran
- b. Jumlah fasilitas umum di Desa Yosomulyo
- c. Jumlah fasilitas umum di Desa Wringinrejo
- d. Jumlah fasilitas umum di Desa Wringinagung
- e. Jumlah fasilitas umum di Desa Jajag
- f. Jumlah fasilitas umum di Desa Purwodadi

Dengan menggunakan rumus proyeksi jumlah fasilitas umum didapatkan hasil proyeksi jumlah fasilitas umum masing-masing desa di Kecamatan Gambiran dapat dilihat pada tabel 4..29.

Tabel 4.29 Hasil Proyeksi Jumlah Fasilitas Umum di Kecamatan Gambiran pada tahun 2033 (unit)

No	Fasilitas Umum	a	b	c	d	e	f
1	Pendidikan						
	Sekolah Dasar	8	7	5	8	8	8
	SLTP	0	1	1	1	3	2
	SLTA	0	0	0	3	1	1
2	Kesehatan						
	Rumah Sakit	1	0	0	0	1	0
	Puskesmas	1	1	1	1	1	1
3	Tempat Ibadah						
	Masjid	15	15	8	9	13	12
	Musholah	58	39	32	31	38	34
	Gereja	0	5	0	2	3	1
	Vihara	0	0	0	1	1	0
4	Perdagangan						
	Pasar	1	1	1	0	2	1
	Toko/kios	155	130	90	121	262	86
	Hotel	0	0	1	1	3	0

Keterangan :

- Jumlah fasilitas umum di Desa Gambiran
- Jumlah fasilitas umum di Desa Yosomulyo
- Jumlah fasilitas umum di Desa Wringinrejo
- Jumlah fasilitas umum di Desa Wringinagung
- Jumlah fasilitas umum di Desa Jajag
- Jumlah fasilitas umum di Desa Purwodadi

Contoh Perhitungan :

Proyeksi jumlah sekolah dasar pada tahun 2033 di Desa Wringinagung

$$\frac{N_n}{N_o} = \frac{P_n}{P_o}$$

$$\frac{N_{33}}{N_{14}} = \frac{P_{33}}{P_{14}}$$

$$N_{33} = \frac{8,146}{7,206} \times 7 = 7,91 \approx 8 \text{ unit}$$

4.5 Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air di suatu daerah dihitung dengan berdasarkan standar kebutuhan air yang telah ditetapkan. Faktor utama dalam perhitungan kebutuhan air adalah jumlah penduduk pada wilayah perencanaan. Dari proyeksi jumlah penduduk yang sudah dilakukan, dapat dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan air dari sektor domestik dan sektor non domestik berdasarkan kriteria Ditjen Cipta Karya 2000.

Dengan adanya perhitungan kebutuhan air bersih ini ditargetkan kebutuhan air bersih dapat dipenuhi dengan tingkat pelayanan hingga 45% dari jumlah penduduk Kecamatan Gambiran di masa mendatang.

4.5.1 Kebutuhan Air Domestik

Kecamatan Gambiran dengan jumlah penduduk sebanyak 59,513 jiwa yang tergolong dalam kategori kota kecil. Dari tabel 2.2 digunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan air domestik Kecamatan Gambiran. Penyediaan air untuk sambungan rumah (SR) sebesar 100 l/orang/hari, dan untuk hidran umum sebesar 30 l/orang/hari.

Tahun 2016 ini belum ada pelayanan air bersih. Target pelayanan perencanaan untuk tahun 2033 adalah sebesar 38% dari jumlah penduduk di daerah pelayanan yang terdiri dari 70% untuk sambungan rumah dan 30% untuk hidran umum. Sambungan rumah melayani 5 jiwa dan hidran umum melayani 100 jiwa.

Kebutuhan air domestik yang dapat diperoleh dengan menggunakan rencana dan asumsi tersebut dapat dilihat dalam table 4.30.

Tabel 4.30 Kebutuhan Air Domestik

Desa/Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Target Pelayanan 38%					Q domestik l/hari
		Jiwa 38%	SR (70%)		HU (30%)		
			Jiwa	Jumlah	Jiwa	Jumlah	
Gambiran	15,785	5,920	4,144	829	1,776	18	467,680
Yosomulyo	11,451	4,295	3,007	601	1,289	13	339,370
Wringinrejo	6,129	2,299	1,610	322	690	7	181,700
Wringinagung	8,146	3,055	2,139	428	917	9	241,410
Jajag	15,148	5,681	3,977	795	1,705	17	448,850
Purwodadi	7,406	2,778	1,945	389	834	8	219,520
Jumlah	64,065	24,028	16,822	3,364	7,209	72	1,898,530

4.5.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestic dihitung berdasarkan jumlah fasilitas umum pada tahun tahun proyeksi di daerah pelayanan. Dengan melihat hasil proyeksi fasilitas umum pada tahun 2033 yang sudah dihitung sebelumnya serta dengan standar kebutuhan air non domestik sesuai dengan tabel 2.3 maka dapat dihitung besarnya kebutuhan air domestic dengan hasil yang dapat dilihat pada table 4.31.

Tabel 4.31 Kebutuhan Air Non Domestik

No	Desa	Q Non Domestik (l/hari)
1	Gambiran	175,950
2	Yosomulyo	132,750
3	Wringinrejo	96,450
4	Wringinagung	99,290
5	Jajag	138,610
6	Purwodadi	115,070
	Jumlah	758,120

4.5.3 Kehilangan Air

Kehilangan air pada tahun 2033 direncanakan sebesar 30 %. Jumlah kehilangan air ini yang nantinya berpengaruh pada besarnya kebutuhan air rata-rata (Q.Ave). besarnya kebutuhan air rata-rata tiap desa di Kecamatan Gambiran dapat dilihat di tabel 4.32.

Tabel 4.32 Kebutuhan Air Rata-Rata

No	Desa	Kebutuhan Air		Kehilangan Air 30% (l/hari)	Q Average		
		Domestik (l/hari)	Non Domestik (l/hari)		l/hari	l/detik	m ³ /jam
1	Gambiran	467,680	175,950	193,089	836,719	9.69	35
2	Yosomulyo	339,370	132,750	141,636	613,756	7.11	26
3	Wringinrejo	181,700	96,450	83,445	361,595	4.19	15
4	Wringinagung	241,410	99,290	102,210	442,910	5.13	18
5	Jajag	448,850	138,610	176,238	763,698	8.84	32
6	Purwodadi	219,520	115,070	100,377	434,967	5.04	18
	Jumlah	1,898,530	758,120	796,995	3,453,645	40.00	144

4.5.4 Fluktuasi Kebutuhan Air

Fluktuasi pemakaian air tiap jam di masing-masing daerah tidak sama dan hal tersebut tergantung pada kebiasaan dan tingkal sosial ekonominya. Data fluktuasi pemakaian air menunjukkan factor pemakaian jam puncak (f-peak) sebesar 1.5 dan pemakaian jam minimum (f-min) sebesar 0.5. pemakaian air maksimum terjadi pada jam 04.00-08.00 WIB dan pemakaian air minimum terjadi pada jam 20.00-24.00 WIB. Pola pemakaian air penduduk di wilayah perencanaan ini diperoleh berdasarkan asumsi pemakaian air penduduk setiap hari. Pola pemakaian dapat dilihat di tabel 4.33.

Tabel 4.33 Pola Pemakaian Air Penduduk di Kecamatan Gambiran

No	Jam	Rentang Waktu	Prosentase Pemakaian Air (%)
1	1.00	00.00-01.00	0.75
2	2.00	01.00-02.00	0.75
3	3.00	02.00-03.00	0.75
4	4.00	03.00-04.00	0.75
5	5.00	04.00-05.00	1.5
6	6.00	05.00-06.00	1.5
7	7.00	06.00-07.00	1.5
8	8.00	07.00-08.00	1.5
9	9.00	08.00-09.00	1
10	10.00	09.00-10.00	1
11	11.00	10.00-11.00	1
12	12.00	11.00-12.00	1
13	13.00	12.00-13.00	1
14	14.00	13.00-14.00	1
No	Jam	Rentang Waktu	Prosentase

			Pemakaian Air (%)
15	15.00	14.00-15.00	1
16	16.00	15.00-16.00	1
17	17.00	16.00-17.00	1.25
18	18.00	17.00-18.00	1.25
19	19.00	18.00-19.00	1.25
20	20.00	19.00-20.00	1.25
21	21.00	20.00-21.00	0.5
22	22.00	21.00-22.00	0.5
23	23.00	22.00-23.00	0.5
24	24.00	23.00-24.00	0.5

Fluktuasi kebutuhan air ini meliputi kebutuhan air harian maksimum (Q_{maks}) dan kebutuhan air jam maksimum (Q_{peak}). Untuk faktor harian maksimum (f_{maks}) diambil 1.5 dan untuk faktor jam maksimum diambil 1.5. Dalam perhitungan fluktuasi yang terjadi diambil batasan maksimum dari factor harian maksimum dan factor jam maksimum, dimana hasil perhitungan dapat dilihat di tabel 4.34.

Tabel 4.34 Fluktuasi Pemakaian Air

No	Jam	Rentang Waktu	Prosentase Pemakaian Air (%)	Qaverage (m ³ /jam)	pemakaian air per jam (m ³ /jam)
1	1.00	00.00-01.00	0.5	144.00	72.00
2	2.00	01.00-02.00	0.5	144.00	72.00
3	3.00	02.00-03.00	0.75	144.00	108.00
4	4.00	03.00-04.00	0.75	144.00	108.00
5	5.00	04.00-05.00	1.5	144.00	216.00
6	6.00	05.00-06.00	1.5	144.00	216.00
7	7.00	06.00-07.00	1.5	144.00	216.00
8	8.00	07.00-08.00	1.5	144.00	216.00
9	9.00	08.00-09.00	1	144.00	144.00
10	10.00	09.00-10.00	1	144.00	144.00
11	11.00	10.00-11.00	1	144.00	144.00
12	12.00	11.00-12.00	1	144.00	144.00
13	13.00	12.00-13.00	1.25	144.00	180.00
14	14.00	13.00-14.00	1.25	144.00	180.00
15	15.00	14.00-15.00	1.25	144.00	180.00
16	16.00	15.00-16.00	1.25	144.00	180.00
17	17.00	16.00-17.00	1.25	144.00	180.00
18	18.00	17.00-18.00	1.25	144.00	180.00
19	19.00	18.00-19.00	1	144.00	144.00
20	20.00	19.00-20.00	1	144.00	144.00
21	21.00	20.00-21.00	0.5	144.00	72.00
22	22.00	21.00-22.00	0.5	144.00	72.00
23	23.00	22.00-23.00	0.5	144.00	72.00
24	24.00	23.00-24.00	0.5	144.00	72.00
Jumlah			24	3456.00	3456.00

4.6 Perencanaan Volume *Reservoir*

Volume *reservoir* direncanakan menggunakan neraca air. Komulatif dari produksi air yang dikurangi komulatif pemakaian air. Berikut merupakan hasil perhitungan neraca air untuk mengetahui volume *reservoir* yang dapat dilihat di dalam tabel 4.35.

Tabel 4.35 Perhitungan Kapasitas *Reservoir*

Jam	Rentang Waktu	Pemakaian Air (m ³ /jam)	Produksi Air (m ³ /jam)	Kumulatif Pemakaian (m ³ /jam)	Kumulatif Produksi (m ³ /jam)	Deposit Air (m ³ /jam)
1	00.00-01.00	72	144	72	144	72
2	01.00-02.00	72	144	144	288	144
3	02.00-03.00	108	144	252	432	180
4	03.00-04.00	108	144	360	576	216
5	04.00-05.00	216	144	576	720	144
6	05.00-06.00	216	144	792	864	72
7	06.00-07.00	216	144	1008	1008	0
8	07.00-08.00	216	144	1224	1152	-72
9	08.00-09.00	144	144	1368	1296	-72
10	09.00-10.00	144	144	1512	1440	-72
11	10.00-11.00	144	144	1656	1584	-72
12	11.00-12.00	144	144	1800	1728	-72
13	12.00-13.00	180	144	1980	1872	-108
14	13.00-14.00	180	144	2160	2016	-144
15	14.00-15.00	180	144	2340	2160	-180
16	15.00-16.00	180	144	2520	2304	-216
17	16.00-17.00	180	144	2700	2448	-252
18	17.00-18.00	180	144	2880	2592	-288
19	18.00-19.00	144	144	3024	2736	-288
20	19.00-20.00	144	144	3168	2880	-288
21	20.00-21.00	72	144	3240	3024	-216
22	21.00-22.00	72	144	3312	3168	-144
23	22.00-23.00	72	144	3384	3312	-72
24	23.00-24.00	72	144	3456	3456	0

Dari perhitungan pada tabel 4.35 di atas, maka kapasitas *reservoir* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.7.

sehingga kapasitas *reservoir* dalam jaringan ini dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} K_r &= S_{\text{pos}} + S_{\text{neg}} \\ &= 216 + 288 \\ &= 504 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi volume *reservoir* total yang diperlukan dalam sistem jaringan ini adalah sebesar **504 m³**. Direncanakan akan menggunakan 2 *reservoir* di lokasi yang berbeda. Sedangkan untuk volume *reservoir* dalam sistem jaringan dapat diketahui setelah melakukan analisis menggunakan program EPANET 2.0 sukses.

Dimensi *reservoir* :

Asumsi $H/D = 1.5$

$$V_{\text{reservoir}} = 1/4 \times \pi \times D^2 \times H$$

$$504 = 1/4 \times \pi \times D^2 \times 1.5D$$

$$D = 7.543 \text{ m} \approx 8 \text{ m}$$

$$H = 1.5 \times 8$$

$$= 12 \text{ m}$$

$$\text{Initial level} = S_{\text{neg}} / \text{Luas reservoir}$$

$$= 288 / (1/4 \times \pi \times D^2)$$

$$= 288 / (1/4 \times \pi \times 8^2)$$

$$= 5.727 \text{ m}$$

Tabel 4.36. Level Air *Reservoir*

No	Jam	Rentang Waktu	Pemakaian Air (m ³ /jam)	Produksi Air (m ³ /jam)	Level Air (m)
1	1	00.00-01.00	72	144	7.159
2	2	01.00-02.00	72	144	8.591
3	3	02.00-03.00	108	144	9.307
4	4	03.00-04.00	108	144	10.023
5	5	04.00-05.00	216	144	8.591
6	6	05.00-06.00	216	144	7.159
7	7	06.00-07.00	216	144	5.727
8	8	07.00-08.00	216	144	4.295
9	9	08.00-09.00	144	144	4.295
10	10	09.00-10.00	144	144	4.295
11	11	10.00-11.00	144	144	4.295
12	12	11.00-12.00	144	144	4.295
13	13	12.00-13.00	180	144	3.579
14	14	13.00-14.00	180	144	2.864
15	15	14.00-15.00	180	144	2.148
16	16	15.00-16.00	180	144	1.432
17	17	16.00-17.00	180	144	0.716
18	18	17.00-18.00	180	144	0
19	19	18.00-19.00	144	144	0
20	20	19.00-20.00	144	144	0
21	21	20.00-21.00	72	144	1.432
22	22	21.00-22.00	72	144	2.864
23	23	22.00-23.00	72	144	4.295
24	24	23.00-24.00	72	144	5.727

4.7 Perencanaan Jaringan Perpipaan

4.7.1 Desain Jaringan Air Bersih

Perencanaan jaringan air bersih didasarkan pada situasi dan kondisi daerah tersebut serta penyebaran penduduknya. Berdasarkan data topografi dan bentuk jaringan jalan di wilayah perencanaan, digunakan model jaringan dengan sistem *loop* pemompaan langsung.

Penentuan blok pelayanan dilakukan untuk menentukan daerah pelayanan distribusi air pada daerah perencanaan berdasarkan jumlah presentasi layanan, jumlah debit pada sumber air, serta kondisi geografis. Blok pelayanan dibagi menjadi 6 wilayah berdasarkan wilayah administrasi tiap desa di Kecamatan Gambiran.

4.7.2 Perhitungan Debit *Tapping* (*Base Demand*)

Perhitungan debit *base demand* di tiap titik tapping mengacu kepada kebutuhan air harian rata-rata (*Qave*) dan posisi masing-masing titik tapping terhadap sumber air dapat dilihat di tabel 4.37.

Tabel 4.37. Besar Debit *Tapping*

Blok	Daerah yang Dilayani	<i>Base Demand</i> (liter/detik)
1	Desa Gambiran	9.69
2	Desa Yosomulyo	7.11
3	Desa Wringinrejo	4.19
4	Desa Wringinagung	5.13
5	Desa Jajag	8.84
6	Desa Purwodadi	5.04

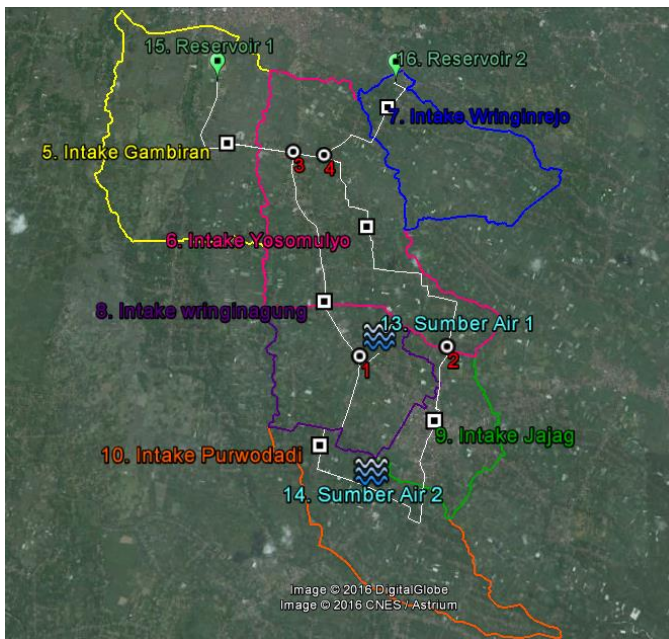
4.8 Analisis EPANET

4.8.1 Input Data EPANET

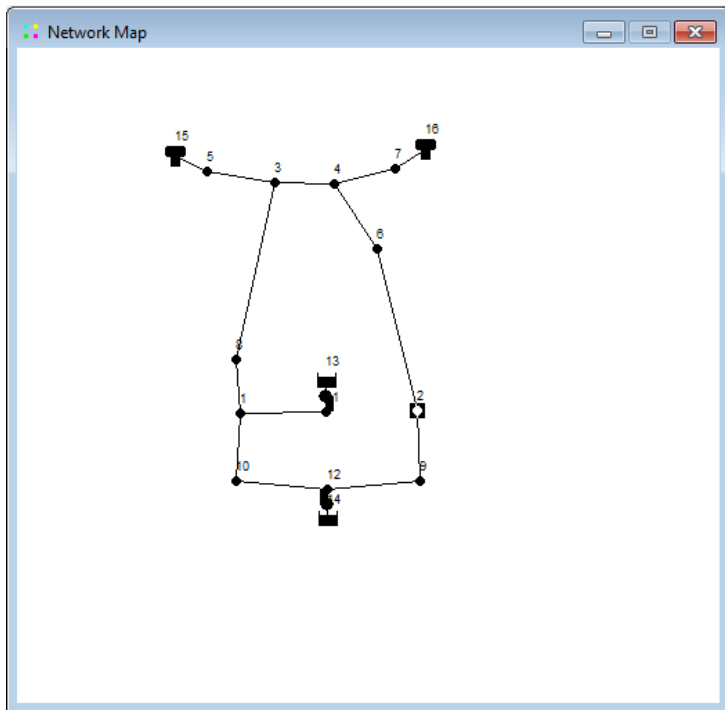
Berikut ini adalah data-data yang digunakan dalam desain jaringan perpipaan di program EPANET 2.0 :

1. Peta Jaringan

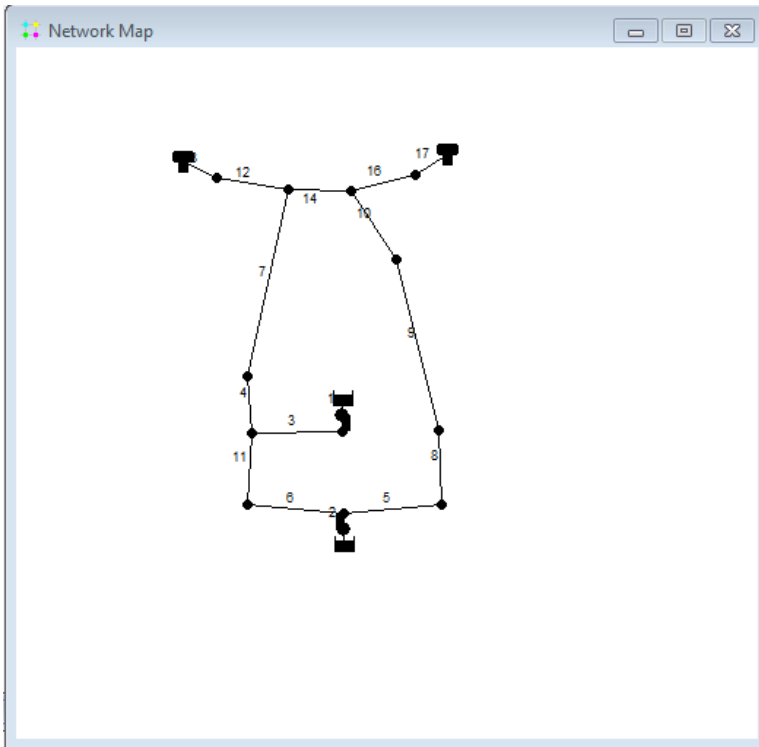
Peta jaringan air bersih didesain berdasarkan pada situasi dan kondisi wilayah perencanaan dengan mengikuti bentuk jaringan jalan yang ada. Gambar 4.3 merupakan gambar peta jaringan air bersih yang direncanakan di wilayah perencanaan. Sedangkan gambar 4.4 dan gambar 4.5 merupakan gambar peta jaringan air bersih yang digunakan dalam proses analisis menggunakan program EPANET 2.0.



Gambar 4.3. Peta Jaringan di Wilayah Perencanaan



Gambar 4.4.a. Peta Jaringan yang dimodelkan menggunakan EPANET 2.0 (Letak Nodes)



Gambar 4.4.b. Peta Jaringan yang dimodelkan menggunakan EPANET 2.0 (Letak Pipa)

2. Node/ Junction

Node atau Junction adalah titik pada jaringan dimana garis-garis sebagai notasi dari pipa bertemu dan dimana air memasuki atau meninggalkan jaringan. Input yang dibutuhkan node atau junction ini berupa elevasi dan besar kebutuhan air apabila titik tersebut menjadi tempat pengambilan air. Input pada perencanaan jaringan air bersih ini dapat dilihat pada tabel 4.38.

Tabel 4.38 Node/Junction pada Jaringan Air bersih Kecamatan Gambiran

No	Node	Keterangan	Elevasi (m)	Base Demand (lps)
1.	Junc 1	Persimpangan 1	105	-
2.	Junc 2	Persimpangan 2	142	-
3.	Junc 3	Persimpangan 3	140	-
4.	Junc 4	Persimpangan 4	141	-
5.	Junc 5	Pengambilan Wil. Gambiran	140	9.69
6.	Junc 6	Pengambilan Wil. Yosomulyo	142	7.11
7.	Junc 7	Pengambilan Wil. Wringinrejo	116	4.19
8.	Junc 8	Pengambilan Wil. Wringinagung	96	5.13
9.	Junc 9	Pengambilan Wil. Jajag	100	8.84
10.	Junc 10	Pengambilan Wil. Purwodadi	105	5.04
11.	Junc 11	Titik Pompa 1	91	-
12.	Junc 12	Titik Pompa 2	107	-
13.	Resvr 13	Sumber Air 1	105	-
14.	Resvr 14	Sumber Air 2	91	-
15.	Tank 15	Reservoir 1	155	-
16.	Tank 16	Reservoir 2	144	-

Desain jaringan perpipaan ini menggunakan pipa transmisi, air dari sumber yang ditampung sementara di *ground reservoir* kemudian di pompa langsung ke pipa distribusi untuk sampai di daerah layanan.

Perhitungan dimensi *ground reservoir* masing-masing sumber air :

$$Q_{inlet} = Q_{outlet} = 20 \text{ lps} = 72 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = V/t$$

Diasumsikan waktu tinggal 9t) dalam *ground reservoir*

$$t = 0.1 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Ground reservoir} &= Q \times t \\ &= 72 \times 0.1 \\ &= 7.2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Ground reservoir direncanakan menggunakan dasar persegi,

$$V = p \times l \times t = p^3$$

$$p^3 = 7.2$$

$$p = 1.931 \text{ m} \approx 2 \text{ m}$$

Sehingga didapatkan dimensi *ground reservoir* yaitu berbentuk persegi dengan panjang sisi 2 m.

Reservoir yang diwakilkan dengan node tanki, dimana volume air yang tersimpan dapat bervariasi berdasarkan waktu selama simulasi berlangsung. Reservoir 1 dengan elevasi dasar 155 m, diameter 8 m, level air maksimum 5 m, dengan initial level di 1.48 m.

3. Pipa / Link

Pipa yang diwakili dengan garis pada program EPANET 2.0 diasumsikan bahwa semua pipa adalah penuh berisi air setiap waktunya. Arah aliran adalah dari titik dengan tekanan hidrolik tertinggi menuju titik dengan tekanan rendah. Pada tabel 4.39 dapat dilihat variasi diameter pipa yang digunakan.

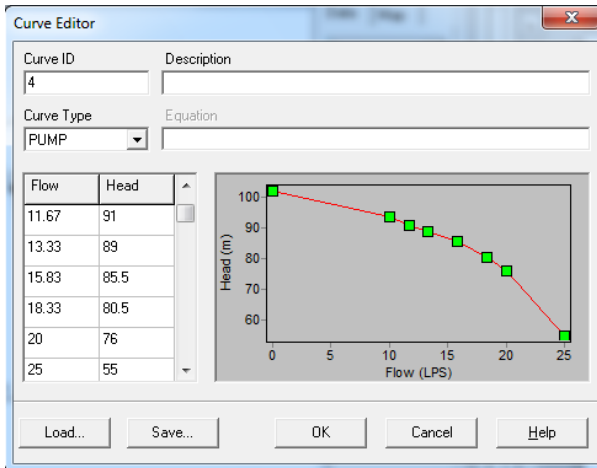
Tabel 4.39 Link / Pipa pada Jaringan Air Bersih Kecamatan Gambiran

No	Link	Keterangan	Panjang (m)	Diameter (mm)
1.	Pipe 3	Node 11 – Node 1	461	216
2.	Pipe 4	Node 1 – Node 8	1226	216
3.	Pipe 5	Node 12 – Node 9	2943	216
4.	Pipe 6	Node 12 – Node 10	1359	216
5.	Pipe 7	Node 8 – Node 3	3110	165
6.	Pipe 8	Node 9 – Node 2	1445	140
7.	Pipe 9	Node 2 – Node 6	3650	140
8.	Pipe 10	Node 6 – Node 4	2016	114
9.	Pipe 11	Node 1 – Node 10	1974	216
10.	Pipe 12	Node 3 – Node 5	1299	114
11.	Pipe 13	Node 5 – Tank 15	1922	165
12.	Pipe 14	Node 3 – Node 4	592	140
13.	Pipe 16	Node 4 – Node 7	1892	165
14.	Pipe 17	Node 7 – Tank 16	836	140

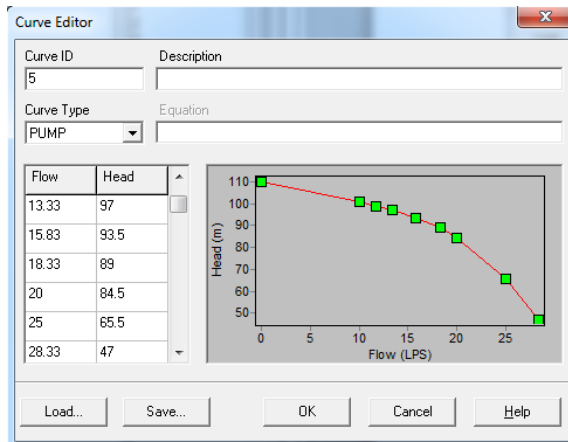
Kehilangan tekanan hidrolis pipa karena pengaliran pipa akibat faktor gesekan pipa disimulasikan menggunakan formula Hazen- Williams. Pipa yang digunakan adalah Pipa PVC Wavin Kelas D dengan koefisien kekasaran 150.

4. Pompa

Jaringan perpipaan ini menggunakan system pemompaan langsung dari sumber air. Digunakan 2 pompa di masing-masing sumber air. Untuk Sumber Air 1 yang terletak di Desa Wringinagung digunakan Pompa EBARA EVM. 64 3 -3F6/22kW/30HP dengan kurva pompa yang dapat dilihat pada gambar 4.5. Untuk Sumber Air 2 yang terletak di Desa Purwodadi digunakan Pompa EBARA EVM. 64 3-2F6 /30kW/40HP dengan kurva pompa yang dapat dilihat pada gambar 4.6.



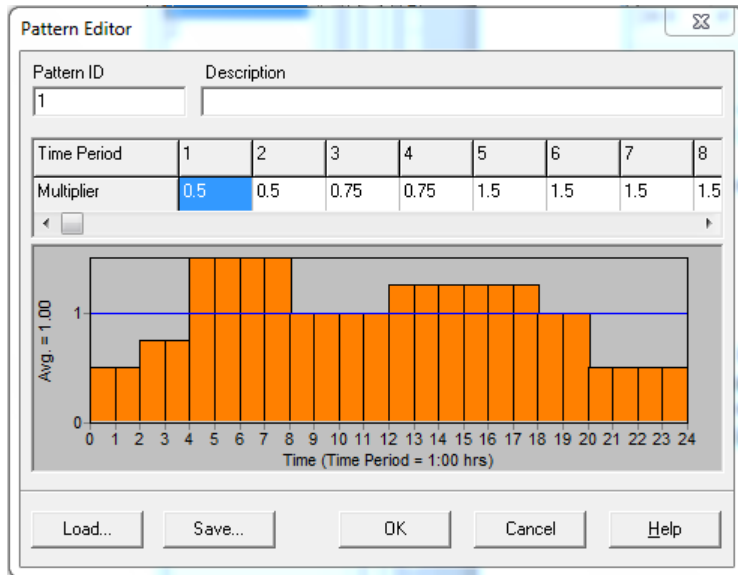
Gambar 4.5.a. Kurva Pompa EBARA EVM. 64 3-3F6/22kW/30HP



Gambar 4.5.b. Kurva Pompa EBARA EVM. 64 3-2F6 /30kW/40HP

5. Faktor Fluktuasi Pemakaian

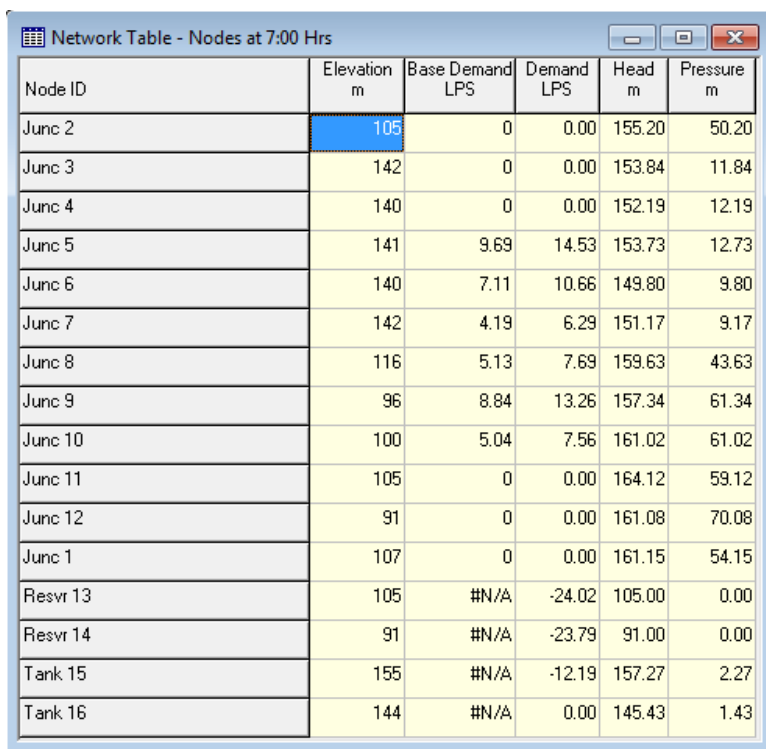
Fluktuasi Pemakaian penduduk Kecamatan Gambiran yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.6 Fluktuasi Pemakaian air di Kecamatan Gambiran

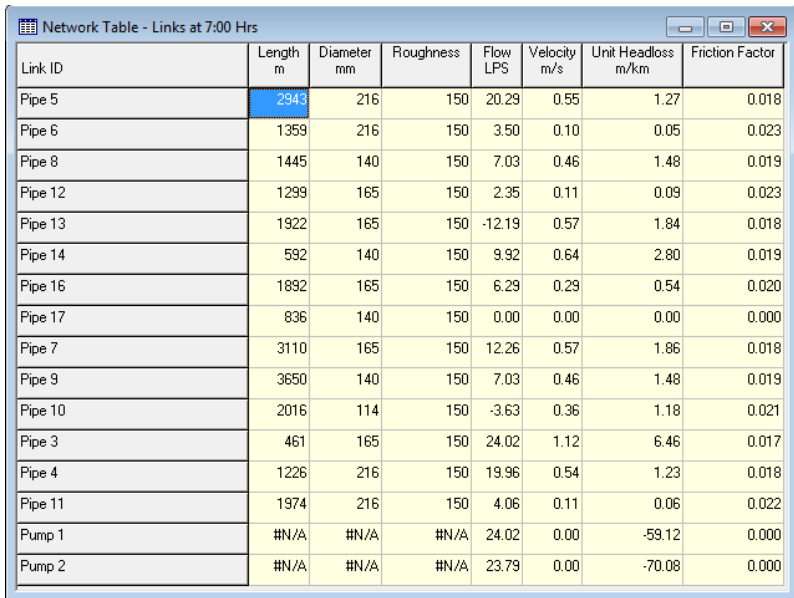
4.8.2 Hasil Analisis EPANET

Desain jaringan air bersih yang telah berhasil di running. Menghasilkan output berupa grafik dan data. Dari hasil analisis menggunakan program EPANET 2.0, jaringan perpipaan ini dapat dibuat dengan memperhatikan kecepatan (*velocity*) dan tekanan (*pressure*) yang dihasilkan dari setiap pipa dan titik pengambilan air. Kondisi jaringan yang dianalisis dalam program EPANET 2.0 tersebut hanya pada jaringan pipa primer saja dan untuk pipa sekunder maupun tersier dapat dianalisis sesuai dengan hasil analisis pipa primer dapat dilihat pada gambar 4.8, gambar 4.9, gambar 4.10, dan gambar 4.11.



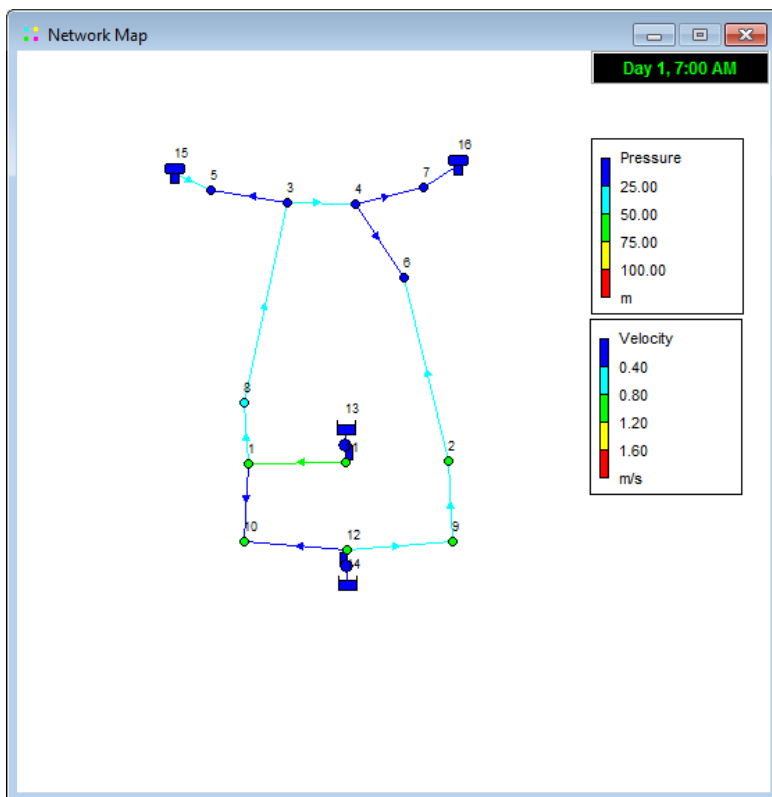
Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	105	0	0.00	155.20	50.20
Junc 3	142	0	0.00	153.84	11.84
Junc 4	140	0	0.00	152.19	12.19
Junc 5	141	9.69	14.53	153.73	12.73
Junc 6	140	7.11	10.66	149.80	9.80
Junc 7	142	4.19	6.29	151.17	9.17
Junc 8	116	5.13	7.69	159.63	43.63
Junc 9	96	8.84	13.26	157.34	61.34
Junc 10	100	5.04	7.56	161.02	61.02
Junc 11	105	0	0.00	164.12	59.12
Junc 12	91	0	0.00	161.08	70.08
Junc 1	107	0	0.00	161.15	54.15
Resvr 13	105	#N/A	-24.02	105.00	0.00
Resvr 14	91	#N/A	-23.79	91.00	0.00
Tank 15	155	#N/A	-12.19	157.27	2.27
Tank 16	144	#N/A	0.00	145.43	1.43

Gambar 4.7. Hasil Analisis Jaringan di Titik-Titik (*Nodes*) pada Jam Puncak (07.00)

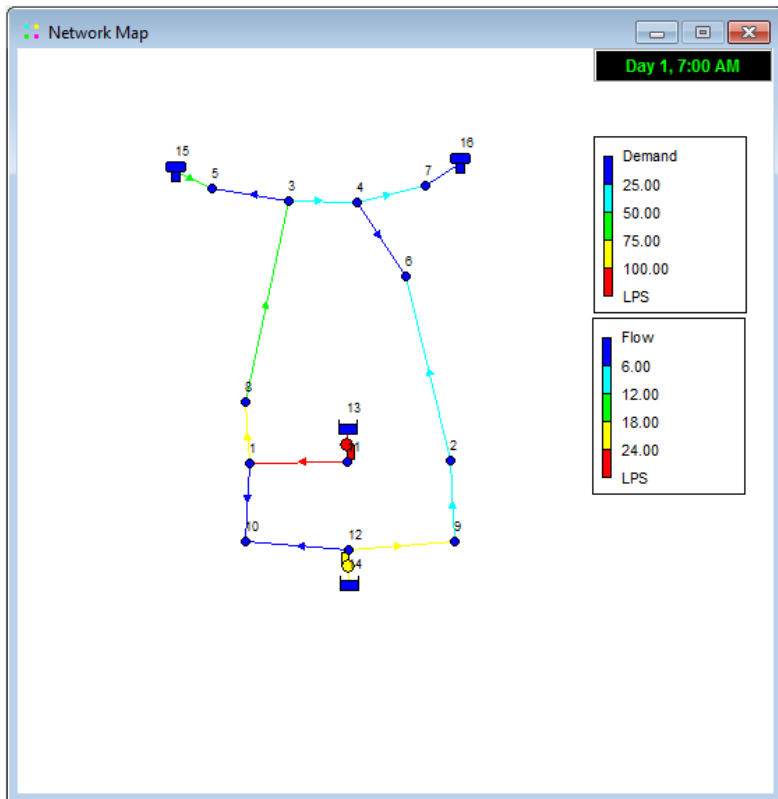


Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 5	2943	216	150	20.29	0.55	1.27	0.018
Pipe 6	1359	216	150	3.50	0.10	0.05	0.023
Pipe 8	1445	140	150	7.03	0.46	1.48	0.019
Pipe 12	1299	165	150	2.35	0.11	0.09	0.023
Pipe 13	1922	165	150	-12.19	0.57	1.84	0.018
Pipe 14	592	140	150	9.92	0.64	2.80	0.019
Pipe 16	1892	165	150	6.29	0.29	0.54	0.020
Pipe 17	836	140	150	0.00	0.00	0.00	0.000
Pipe 7	3110	165	150	12.26	0.57	1.86	0.018
Pipe 9	3650	140	150	7.03	0.46	1.48	0.019
Pipe 10	2016	114	150	-3.63	0.36	1.18	0.021
Pipe 3	461	165	150	24.02	1.12	6.46	0.017
Pipe 4	1226	216	150	19.96	0.54	1.23	0.018
Pipe 11	1974	216	150	4.06	0.11	0.06	0.022
Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	24.02	0.00	-59.12	0.000
Pump 2	#N/A	#N/A	#N/A	23.79	0.00	-70.08	0.000

Gambar 4.8. Hasil Analisis Jaringan di masing-masing Pipa (*Link*) pada Jam Puncak (07.00)



Gambar 4.9. Gambar Jaringan Hasil Analisis Program EPANET 2.0. pada Jam Puncak (07.00) (Tekanan dan Kecepatan di dalam Jaringan)



Gambar 4.10. Gambar Jaringan Hasil Analisis Program EPANET 2.0. pada Jam Puncak (07.00) (*Demand* dan *Flow* di dalam Jaringan)

4.8.3 Pembahasan Jaringan

Jaringan perpipaan yang dimodelkan dengan menggunakan EPANET 2.0 memiliki spesifikasi seperti pada table 4.39.

Tabel 4.39 Detail Perencanaan Jaringan Perpipaan

No	Item	Detail
1	Jangkauan jaringan	38% dari total kebutuhan air Kecamatan Gambiran
2	Sistem Jaringan	Dengan menggunakan pompa di masing-masing sumber air
3	Pompa	2 Pompa - Pompa di Sumber Air 1 : EBARA EVM. 64 3-3F6/22kW/30HP - Pompa di Sumber Air 2 : EBARA EVM. 64 3-2F6/30kW/40HP
4	Tanki Air	2 tangki air D= 8meter Initial level 2,83 m Maksimum level 5,5 meter
5	<i>Ground Reservoir</i>	$p \times l \times t = 2 \times 2 \times 2 \text{ m}$
6	Pipa	Pipa PVC Wavin Kelas D - D= 8 inch sepanjang 7,502 meter - D= 6 inch sepanjang 8,684 meter - D= 5 inch sepanjang 6,523 meter - D= 4 inch sepanjang 2,016 meter

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis sebagai berikut:

1. Perencanaan sistem penyediaan air bersih direncanakan berdasarkan debit kebutuhan air penduduk Kecamatan Gambiran yaitu kebutuhan harian maksimum pada tahun 2033 (proyeksi 17 tahun) sebesar 40 liter/detik dan untuk kebutuhan air bersih pada jam puncak tahun 2033 sebesar 60 liter/detik.
2. Analisis kebutuhan air menunjukkan sumber air dapat memenuhi target layanan 38%.
3. Pola jaringan perpipaan yang digunakan adalah sistem *loop* pemompaan langsung.
4. Hasil analisis jaringan perpipaan dengan menggunakan bantuan program EPANET 2.0 menunjukkan perolehan:
 - Ukuran diameter pipa distribusi utama rencana adalah 8 inch sepanjang 7,502 m, 6 inch sepanjang 8,684 m, 5 inch sepanjang 6,523 m, dan 4 inch sepanjang 2,016 m dengan koefisien kekasaran 150 (menggunakan koefisien kekasaran Hazen-Williams)

5.2 Saran

Perencanaan sistem jaringan perpipaan ini agar mendapatkan hasil yang baik, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Ketersediaan data yang dibutuhkan sangat membantu dalam perencanaan sistem jaringan perpipaan.
2. Keakuratan data kebutuhan air juga akan membantu perhitungan sehingga tidak terjadi eksploitasi sumber air yang ada.
3. Perlu adanya variasi pada dimensi *reservoir* yang digunakan agar kinerja pompa dapat lebih dioptimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

Joko,Tri. 2010. **Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum**. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Linsley, Ray K., Joseph B. F. dan Djoko S. 1996. **Teknik Sumber Daya Air**. Jakarta: Erlangga.

BAPPEDA. Banyuwangi, 2014. **Rencana Induk Sistem Penyedia Air Minum Kabupaten Banyuwangi**.

Departemen PU Direktorat Jendral Cipta Karya. Jakarta, 2007. **Petunjuk Teknis Pelaksanaan Pengembangan SPAM Sederhana**.

Departemen PU Direktorat Jendral Cipta Karya. Jakarta, 1990. **Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan SPAB**.

Epanet 2.0 Users Manual .**Water Supply and Water Resouces Division National Risk Management Research Laboratory**. Cincinnati: U.S. Enviromental Protection Agency.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 1

HASIL ANALISIS EPANET 2.0

HASIL ANALISIS EPANET 2.0 DI TITIK PENDISTRIBUSIAN DESA GAMBIRAN

Time Hours	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
0:00	141	9.69	4.85	162.11	21.11
1:00	141	9.69	4.85	163.02	22.02
2:00	141	9.69	7.27	160.85	19.85
3:00	141	9.69	7.27	161.45	20.45
4:00	141	9.69	14.53	156.03	15.03
5:00	141	9.69	14.53	155.25	14.25
6:00	141	9.69	14.53	154.48	13.48
7:00	141	9.69	14.53	153.73	12.73
8:00	141	9.69	9.69	156.67	15.67
9:00	141	9.69	9.69	156.88	15.88
10:00	141	9.69	9.69	157.08	16.08
11:00	141	9.69	9.69	157.28	16.28
12:00	141	9.69	12.11	156.59	15.59
13:00	141	9.69	12.11	156.26	15.26
14:00	141	9.69	12.11	155.94	14.94
15:00	141	9.69	12.11	155.62	14.62
16:00	141	9.69	12.11	155.32	14.32
17:00	141	9.69	12.11	155.01	14.01
18:00	141	9.69	9.69	155.57	14.57
19:00	141	9.69	9.69	155.80	14.80
20:00	141	9.69	4.85	161.54	20.54
21:00	141	9.69	4.85	162.46	21.46
22:00	141	9.69	4.85	163.36	22.36
23:00	141	9.69	4.85	164.24	23.24
24:00	141	9.69	4.85	165.10	24.10

HASIL ANALISIS EPANET 2.0 DI TITIK PENDISTRIBUSIAN DESA YOSOMULYO

Time Hours	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
0:00	140	7.11	3.55	171.78	31.78
1:00	140	7.11	3.55	172.36	32.36
2:00	140	7.11	5.33	166.39	26.39
3:00	140	7.11	5.33	166.84	26.84
4:00	140	7.11	10.66	151.78	11.78
5:00	140	7.11	10.66	151.11	11.11
6:00	140	7.11	10.66	150.45	10.45
7:00	140	7.11	10.66	149.80	9.80
8:00	140	7.11	7.11	159.14	19.14
9:00	140	7.11	7.11	159.31	19.31
10:00	140	7.11	7.11	159.49	19.49
11:00	140	7.11	7.11	159.66	19.66
12:00	140	7.11	8.89	155.98	15.98
13:00	140	7.11	8.89	155.70	15.70
14:00	140	7.11	8.89	155.43	15.43
15:00	140	7.11	8.89	155.16	15.16
16:00	140	7.11	8.89	154.90	14.90
17:00	140	7.11	8.89	154.65	14.65
18:00	140	7.11	7.11	158.21	18.21
19:00	140	7.11	7.11	158.41	18.41
20:00	140	7.11	3.55	171.41	31.41
21:00	140	7.11	3.55	172.00	32.00
22:00	140	7.11	3.55	172.58	32.58
23:00	140	7.11	3.55	173.15	33.15
24:00	140	7.11	3.55	173.72	33.72

HASIL ANALISIS EPANET 2.0 DI TITIK PENDISTRIBUSIAN DESA WRINGINREJO

Time Hours	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
0:00	142	4.19	2.10	168.39	26.39
1:00	142	4.19	2.10	169.10	27.10
2:00	142	4.19	3.14	164.84	22.84
3:00	142	4.19	3.14	165.34	23.34
4:00	142	4.19	6.29	153.35	11.35
5:00	142	4.19	6.29	152.61	10.61
6:00	142	4.19	6.29	151.88	9.88
7:00	142	4.19	6.29	151.17	9.17
8:00	142	4.19	4.19	158.55	16.55
9:00	142	4.19	4.19	158.73	16.73
10:00	142	4.19	4.19	158.91	16.91
11:00	142	4.19	4.19	159.08	17.08
12:00	142	4.19	5.24	155.88	13.88
13:00	142	4.19	5.24	155.59	13.59
14:00	142	4.19	5.24	155.30	13.30
15:00	142	4.19	5.24	155.01	13.01
16:00	142	4.19	5.24	154.74	12.74
17:00	142	4.19	5.24	154.46	12.46
18:00	142	4.19	4.19	157.59	15.59
19:00	142	4.19	4.19	157.79	15.79
20:00	142	4.19	2.10	167.95	25.95
21:00	142	4.19	2.10	168.66	26.66
22:00	142	4.19	2.10	169.37	27.37
23:00	142	4.19	2.10	170.06	28.06
24:00	142	4.19	2.10	170.74	28.74

HASIL ANALISIS EPANET 2.0 DI TITIK PENDISTRIBUSIAN DESA WRINGINAGUNG

Time Hours	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
0:00	116	5.13	2.56	180.68	64.68
1:00	116	5.13	2.56	181.09	65.09
2:00	116	5.13	3.85	176.01	60.01
3:00	116	5.13	3.85	176.35	60.35
4:00	116	5.13	7.69	161.34	45.34
5:00	116	5.13	7.69	160.76	44.76
6:00	116	5.13	7.69	160.19	44.19
7:00	116	5.13	7.69	159.63	43.63
8:00	116	5.13	5.13	169.03	53.03
9:00	116	5.13	5.13	169.16	53.16
10:00	116	5.13	5.13	169.30	53.30
11:00	116	5.13	5.13	169.43	53.43
12:00	116	5.13	6.41	165.07	49.07
13:00	116	5.13	6.41	164.85	48.85
14:00	116	5.13	6.41	164.63	48.63
15:00	116	5.13	6.41	164.41	48.41
16:00	116	5.13	6.41	164.20	48.20
17:00	116	5.13	6.41	163.99	47.99
18:00	116	5.13	5.13	168.31	52.31
19:00	116	5.13	5.13	168.46	52.46
20:00	116	5.13	2.56	180.42	64.42
21:00	116	5.13	2.56	180.84	64.84
22:00	116	5.13	2.56	181.25	65.25
23:00	116	5.13	2.56	181.66	65.66
24:00	116	5.13	2.56	182.06	66.06

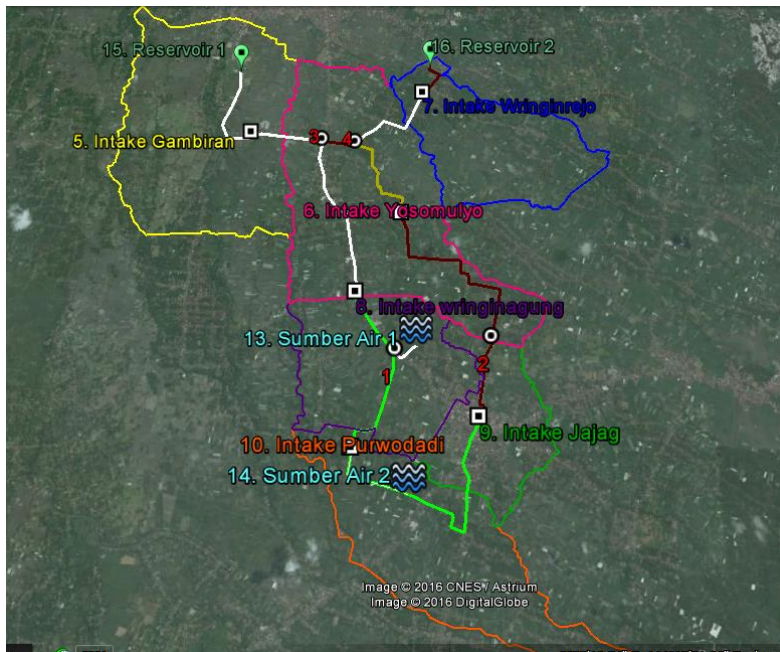
HASIL ANALISIS EPANET 2.0 DI TITIK PENDISTRIBUSIAN DESA JAJAG

Time Hours	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
0:00	96	8.84	4.42	181.02	85.02
1:00	96	8.84	4.42	181.40	85.40
2:00	96	8.84	6.63	175.78	79.78
3:00	96	8.84	6.63	176.11	80.11
4:00	96	8.84	13.26	158.99	62.99
5:00	96	8.84	13.26	158.43	62.43
6:00	96	8.84	13.26	157.88	61.88
7:00	96	8.84	13.26	157.34	61.34
8:00	96	8.84	8.84	168.26	72.26
9:00	96	8.84	8.84	168.40	72.40
10:00	96	8.84	8.84	168.53	72.53
11:00	96	8.84	8.84	168.66	72.66
12:00	96	8.84	11.05	163.68	67.68
13:00	96	8.84	11.05	163.46	67.46
14:00	96	8.84	11.05	163.24	67.24
15:00	96	8.84	11.05	163.03	67.03
16:00	96	8.84	11.05	162.82	66.82
17:00	96	8.84	11.05	162.62	66.62
18:00	96	8.84	8.84	167.56	71.56
19:00	96	8.84	8.84	167.70	71.70
20:00	96	8.84	4.42	180.77	84.77
21:00	96	8.84	4.42	181.16	85.16
22:00	96	8.84	4.42	181.55	85.55
23:00	96	8.84	4.42	181.93	85.93
24:00	96	8.84	4.42	182.31	86.31

HASIL ANALISIS EPANET 2.0 DI TITIK PENDISTRIBUSIAN DESA PURWODADI

Time Hours	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
0:00	100	5.04	2.52	182.38	82.38
1:00	100	5.04	2.52	182.75	82.75
2:00	100	5.04	3.78	177.69	77.69
3:00	100	5.04	3.78	178.01	78.01
4:00	100	5.04	7.56	162.62	62.62
5:00	100	5.04	7.56	162.08	62.08
6:00	100	5.04	7.56	161.54	61.54
7:00	100	5.04	7.56	161.02	61.02
8:00	100	5.04	5.04	170.75	70.75
9:00	100	5.04	5.04	170.88	70.88
10:00	100	5.04	5.04	171.00	71.00
11:00	100	5.04	5.04	171.13	71.13
12:00	100	5.04	6.30	166.64	66.64
13:00	100	5.04	6.30	166.43	66.43
14:00	100	5.04	6.30	166.22	66.22
15:00	100	5.04	6.30	166.01	66.01
16:00	100	5.04	6.30	165.81	65.81
17:00	100	5.04	6.30	165.61	65.61
18:00	100	5.04	5.04	170.07	70.07
19:00	100	5.04	5.04	170.21	70.21
20:00	100	5.04	2.52	182.14	82.14
21:00	100	5.04	2.52	182.52	82.52
22:00	100	5.04	2.52	182.89	82.89
23:00	100	5.04	2.52	183.26	83.26
24:00	100	5.04	2.52	183.62	83.62

DESAIN JARINGAN PERPIPAAN



- = Pipa Diameter 8 inch
- = Pipa Diameter 8 inch
- = Pipa Diameter 8 inch
- = Pipa Diameter 8 inch
- = Wilayah Desa Gambiran
- = Wilayah Desa Yosomulyo
- = Wilayah Desa Wringinrejo
- = Wilayah Desa Wringinagung
- = Wilayah Desa Jajag
- = Wilayah Desa Purwodadi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Pasuruan, 27 Februari 1996, dengan nama lengkap Karina Diya Khotami. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al-Ikhlas (Pasuruan), SMP Negeri 2 Pandaan (Pasuruan), SMA Negeri 1 Purwosari (Pasuruan). Setelah lulus dari SMA Negeri 1 Purwosari tahun 2012, Penulis mengikuti Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan diterima di Jurusan

S-1 Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112 100 073. Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Hidroteknik. Penulis pernah aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Sipil (HMS) dan berbagai kegiatan di lingkup jurusan, fakultas, maupun institut. Selain itu penulis juga pernah mengikuti lomba-lomba bidang ketekniksipilan di tingkat nasional. Penulis dapat dihubungi melalui *email* karinadiya96@gmail.com.

